

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 12 月 31 日 (31.12.2003)

PCT

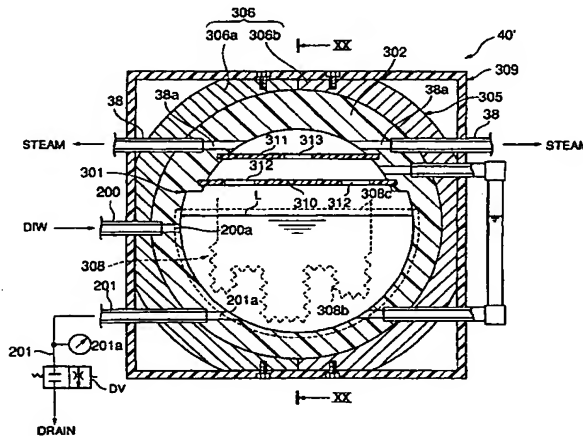
(10) 国際公開番号
WO 2004/001830 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/304 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008048 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤 規宏 (ITOHI, Norihiro) [JP/JP]; 〒841-0074 佐賀県 鳥栖市 西新町 1 3 7 5-4 1 東京エレクトロン九州株式会社 佐賀事業所内 Saga (JP). 川口 洋明 (KAWAGUCHI, Hiroaki) [JP/JP]; 〒841-0074 佐賀県 鳥栖市 西新町 1 3 7 5-4 1 東京エレクトロン九州株式会社 佐賀事業所内 Saga (JP). 長野 泰博 (CHOUNO, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒841-0074 佐賀県 鳥栖市 西新町 1 3 7 5-4 1 東京エレクトロン九州株式会社 佐賀事業所内 Saga (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 6 月 25 日 (25.06.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2002-184378 2002 年 6 月 25 日 (25.06.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都 港区 赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP). (74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒100-0005 東京都 千代田区 丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理装置



(57) Abstract: A vapor generator (40') provided in a substrate processing device comprises a hollow cylinder-like member (302) formed from a composite of PTFE and PFA, and a tank (301) having a pair of side wall plates (303) connected to both ends of the cylinder-like member (302). The side wall plates (303) are formed of aluminum alloy, and PFA coating is applied on the inner faces of the plates. The periphery of the tank (301) is covered by an aluminum alloy-made shell (305) for preventing the tank from deforming caused by interior pressure of the tank. Heaters (308) are installed on the outer faces of plate-like members (307) of the shell (305). The shell (305) binds the tank (301), presses and crushes elastic seals (304) between the cylinder-like member (302) and the side wall plates (303), and effects sealing and joint between the cylinder-like member (302) and the side wall plates (303).

(57) 要約: 基板処理装置に設けられる蒸気発生器 40' は、PTFEとPFAの混合物からなる中空円筒状部材 302 と、該円筒状部材 302 の両端に接続された一対の側壁板 303 とを有するタンク 301 を備えている。側壁板 303 はアルミニウム合金からなり、その内面に PFA 被覆が施されている。タンク 301 の周囲は、タンク内圧に起因するタンクの変形を防止するためのアルミニウム合金製のシェル 305 により覆われている。シェル 305 の板状部材 307 の外面にはヒータ 308

[続葉有]

WO 2004/001830 A1



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

基板処理装置

技術分野

本発明は、半導体ウェハやLCD基板用ガラス等の基板を水蒸気を用いて処理する基板処理装置に関する。

背景技術

半導体デバイスの一連の製造工程において、半導体ウェハの表面に塗布されたレジストを剥離する工程がある。レジストの剥離方法として、レジストを水溶性に変質させた後、純水により洗い流す方法が知られている。また、レジストを水溶性に変質させる処理においては、ウェハを処理チャンバー内に収納し、該チャンバー内にオゾンガスと蒸気の混合流体を供給して、混合流体によってレジストを酸化させることにより水溶化させる基板処理装置が使用される。このような基板処理装置には、チャンバー内のウェハに供給する蒸気を、タンクに貯留した純水を加熱することにより生成する蒸気発生器が設けられる。タンク内で加熱された純水は蒸気となってタンク上部に上昇し、タンク上部に接続された蒸気供給路によって送出され、オゾンガスと混合されてチャンバー内に供給される。

従来の基板処理装置にあつては、蒸気発生器のタンクの壁面を構成する金属が、加熱された純水中に溶出し、蒸気と共にチャンバー内に侵入してパーティクルを発生させ、ウェハを汚染する問題がある。

また、気化していないミスト状の純水が蒸気と共にチャンバー内に侵入すると、ウェハにウォーターマークを発生させる問題がある。そのため、従来の蒸気発生器では、タンク内の液面位置を蒸気供給路に対して低位置とし、ミスト状の純水が蒸気供給路に侵入することを防止する必要がある。この場合、液面位置と蒸気供給路との間に十分な空間が必要であるため、タンクを小型化できない制約がある。

Lorimer に付与された米国特許第 5 0 6 3 6 0 9 号（対応日本国特許出願公

開公報は特開平 3-137401号)は、上記の問題を解決することができる蒸気発生器の一例を開示している。Lorimer の装置では、ウエハの金属汚染を回避するために、タンクをテフロン(登録商標)等の純水中へのメタル溶出が生じない材料により形成している。また、ミスト状の純水に関連する問題は、テフロン被覆されたコイルヒータが内部にそれぞれ配置された複数のタンクを多段に積み重ねた構成により解決している。しかし、Lorimer の装置は構造が複雑であり、製造コストも高く、メンテナンスの手間もかかる。また、コイルヒータは接液面積が小さいため、加熱効率が低い。また、コイルヒータ上のテフロン被覆には経時劣化の不安もある。

発明の開示

従って、本発明の目的は、金属等の基板の処理に有害な成分で汚染されていない蒸気を処理チャンバーに供給することができる蒸気発生器を備えた基板処理装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、ミスト状の純水が処理チャンバーに供給されることを防止することができる蒸気発生器を備えた基板処理装置を提供することにある。

本発明の更に他の目的は、長期間にわたって安定した性能を発揮することができる蒸気発生器を備えた基板処理装置を提供することにある。

本発明の更に他の目的は、上記目的のうちの少なくとも 1つを解決することができる簡潔な構造の蒸気処理装置を備えた基板処理装置を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明は、タンクおよび少なくとも 1つのヒータを有し、前記タンクの内部空間に貯留されている純水を前記ヒータによって加熱して気化させることにより蒸気を発生させる蒸気発生器と、前記蒸気発生器が発生した蒸気を用いて内部で基板を処理する処理容器と、を備え、前記タンクは、水平方向両端に開口を有する中空の筒状体と、前記筒状体の両端の開口を塞いで前記筒状体とともに前記タンクの前記内部空間を画成する一对の板状体と、を有しており、前記筒状体は、樹脂材料からなり、前記少なくとも一つのヒータは、前記一对の板状体のうちの少なくとも一方の外面に接触するか若しくは近接して前記タンクの前記内部空間の外側に設けられている、基板処理装置を提供する。

前記筒状体を形成する樹脂材料は、好適には、液体状態および気体状態の純水霧囲気にさらされた場合に基板の処理に有害な成分が純水中に溶出することのない材料からなる。前記筒状体を形成する樹脂材料は、P T F EおよびP F A等のフッ素系樹脂材料からなることが好ましい。更に好ましくは、前記筒状体を形成する樹脂材料として、耐クリープ性に優れたP T E FとP F Aの混合物が用いられる。

好ましくは、前記ヒータが接触若しくは近接して配置される板状体は、前記ヒータから前記タンク内の純水への熱伝導を考慮して、前記筒状体を構成する樹脂材料よりも熱伝導率の高い材料により形成される。前記板状体に用いるのに好適な高熱伝導性の材料として、金属材料またはアモルファスカーボンがある。金属材料が用いられる場合には、該金属材料からの純水中へのメタル溶出を防止するため、該金属材料の前記タンクの内部空間を向いた表面に樹脂材料からなる被覆層を設けることが好ましい。好適には、前記被覆層を構成する樹脂材料は、液体状態および気体状態の純水霧囲気にさらされた場合に基板の処理に有害な成分が純水中に溶出することのない材料、P T F EおよびP F A等のフッ素系材料からなる。しかしながら、前記板状体を形成する金属材料が、液体状態および気体状態の純水霧囲気にさらされた場合に基板の処理に有害な成分の純水中への溶出が無視することができる程度に少ない材料、例えば高純度チタニウムである場合には、被覆層を設けなくてもよい。

好適な一実施形態においては、前記一对の板状体はともに熱伝導率の高い材料により形成され、一对のヒータが前記一对の板状体にそれぞれ接触して若しくは近接して配置される。

前記基板処理装置は、前記タンクを囲んで設けられ、前記タンクの内圧に起因する前記タンクの変形を制限するシェルを更に備えて構成することができる。この場合、前記ヒータは、前記板状体の近傍で前記シェルに取り付けることができる。好ましくは、前記シェルは、樹脂材料により形成される前記タンクの筒状体の外周全域を覆い、樹脂材料のクリープ変形を効果的に防止する。

前記ヒータは、伝熱ブロックと、前記伝熱ブロックに設けられた発熱体とを有して構成することができ、この場合、前記伝熱ブロックの上縁を前記タンクにお

ける純水の設定液面高さと概ね同じ高さに位置させるとともに、前記発熱体を前記伝熱ブロックの下部に設けることができる。

液体状態または気体状態の純水が金属と接触することを防止する観点から、好ましくは、前記タンク内に純水を供給する供給通路と、前記タンク内から純水を排液する排出通路と、前記蒸気をタンク外に排出する蒸気排出通路とが、樹脂材料からなる前記筒状体を貫通して設けられる。この場合、好適には、前記供給通路は、前記タンクにおける純水の設定液面高さより下方において前記タンクの内部空間に開口し、前記排出通路は、前記タンクにおける純水の設定液面高さより下方において前記タンクの内部空間に開口し、前記蒸気排出通路は、前記タンクにおける純水の設定液面高さより上方において前記タンクの内部空間に開口する。

前記タンク内で気化することなくミスト状に飛散した純水が、前記タンクの蒸気排出口に到達することを防止する観点から、好ましくは、少なくとも1つの邪魔板が前記タンクの内部空間に配置される。好適な実施形態においては、上下方向に配列された複数の邪魔板が、前記少なくとも1つの邪魔板として設けられ、前記各邪魔板は蒸気が通過することが可能な少なくとも1つの開口を有しており、上下方向に隣接する邪魔板において、上側の邪魔板は開口が下側の邪魔板の開口と重ならないように配置されている。

前記基板処理装置は、前記タンクを囲んで設けられ、前記タンクの内圧に起因する前記タンクの変形を制限するシェルを更に備えて構成することができる。好適な実施形態においては、前記タンクの前記筒状体と、前記タンクの一对の前記板状体との間にそれぞれ弾性シール部材が設けられており、前記シェル内に前記タンクが配置されると、前記シェルにより前記板状体が前記筒状体に向かって押し付けられ、これにより前記弾性シール部材がつぶれて前記筒状体と前記板状体との間に気水密なシールが形成されるように、前記タンクおよび前記シェルが形成されている。好ましくは、前記シェル内に前記タンクが配置されて前記タンク構成部材間に気水密なシールが形成された際に前記筒状体と前記板状体とが直接接触しないように、前記タンクおよび前記シェルが寸法付けられている。

好ましくは、前記タンクの内部空間は、その中心軸線が水平方向を向いた概ね円柱の形状となっている。この場合、前記円柱は、前記タンクの側面に相当する

円柱底面の直径が、前記タンクの横幅に相当する円柱高さより大きいように寸法付けられていることが好ましい。

前記基板処理装置は、オゾンガスを発生させるオゾンガス発生器を更に備えて構成することができ、この場合、前記処理容器に、前記蒸気発生器が発生した蒸気と前記オゾンガス発生器が発生したオゾンガスとを含む混合流体が供給され、該混合流体を用いて前記処理容器内で基板が処理される。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る基板処理装置を組み込んだ処理システムを示す概略平面図である。

図 2、図 1 に示す処理システムの概略側面図である。

図 3 は、図 1 に示す基板処理装置の配管系統を示す概略断面図である。

図 4 は、図 3 に示す基板処理装置の処理容器の構成を示す縦断面図であって、処理容器の開放状態を示す縦断面図である。

図 5 は、図 4 に示す処理容器の密閉状態を示す縦断面図である。

図 6 は、図 4 に示す処理容器の容器本体の横断面図である。

図 7 は、図 4 に示す処理容器の容器本体に設けられた支持部材の拡大縦断面図である。

図 8 は、図 4 に示す処理容器の容器本体に設けられた導入ノズルの拡大縦断面図である。

図 9 は、図 4 に示す処理容器の容器本体に設けられた排出口の拡大縦断面図である。

図 10 は、図 4 に示す処理容器の容器本体の導入ノズル設置部の斜視図である。

図 11 は、図 4 に示す処理容器の蓋体に設けられた保持部材の拡大縦断面図である。

図 12 は、図 11 に示す保持部材が容器本体の凹溝内に位置した状態を示す拡大縦断面図である。

図 13 は、図 4 に示す処理容器のロック機構を示す平面図である。

図 14 は、図 13 における XIV 矢視拡大図である。

図 1 5 は、図 3 に示す基板処理装置の蒸気発生器の縦断面図である。

図 1 6 は、図 1 5 に示す蒸気発生器の縦断面図である。

図 1 7 は、図 1 5 に示す蒸気発生器の XVII - XVII 線に沿う断面図である。

図 1 8 は、図 1 0 に示す導入ノズル設置部の変形例を示す斜視図である。

図 1 9 は、蒸気発生器の他の実施形態を示す縦断面図である。

図 2 0 は、図 1 9 に示す蒸気発生器の XX - XX 線に沿う断面図である。

図 2 1 は、図 2 0 の領域 XXI を詳細に示す拡大断面図である。

図 2 2 は、図 1 9 に示す蒸気発生器が使用される場合に適用される、基板処理装置の配管系統図である。

好適な実施形態の説明

以下、本発明の好ましい実施の形態を、基板の一例としてのウェハに対して、ウェハの表面に塗布されたレジストを水溶化する処理を施す、本発明に基づく基板処理装置としての基板処理ユニットに基づいて説明する。図 1 は、基板処理ユニット 2 3 a ~ 2 3 h を組み込んだ処理システム 1 の平面図である。図 2 は、その側面図である。この処理システム 1 は、ウェハ W に洗浄処理及びレジスト水溶化処理を施す処理部 2 と、処理部 2 に対してウェハ W を搬入出する搬入出部 3 から構成されている。

搬入出部 3 は、複数枚、例えば 2 5 枚の略円盤形状のウェハ W を所定の間隔で略水平に収容可能な容器（キャリア C）を載置するための載置台 6 が設けられたイン・アウトポート 4 と、載置台 6 に載置されたキャリア C と処理部 2 との間でウェハ W の受け渡しを行うウェハ搬送装置 7 が備えられたウェハ搬送部 5 と、から構成されている。

ウェハ W はキャリア C の一側面を通して搬入出され、キャリア C の側面には開閉可能な蓋体が設けられている。また、ウェハ W を所定間隔で保持するための棚板が内壁に設けられており、ウェハ W を収容する 2 5 個のスロットが形成されている。ウェハ W は表面（半導体デバイスを形成する面）が上面（ウェハ W を水平に保持した場合に上側となっている面）となっている状態で各スロットに 1 枚ずつ収容される。

イン・アウトポート 4 の載置台 6 上には、例えば、3 個のキャリアを水平面の Y 方向に並べて所定位置に載置することができるようになっている。キャリア C は蓋体が設けられた側面をイン・アウトポート 4 とウェハ搬送部 5 との境界壁 8 側に向けて載置される。境界壁 8 においてキャリア C の載置場所に対応する位置には窓部 9 が形成されており、窓部 9 のウェハ搬送部 5 側には、窓部 9 をシャッター等により開閉する窓部開閉機構 10 が設けられている。

この窓部開閉機構 10 は、キャリア C に設けられた蓋体もまた開閉可能であり、窓部 9 の開閉と同時にキャリア C の蓋体も開閉する。窓部 9 を開口してキャリア C のウェハ搬入出口とウェハ搬送部 5 とを連通させると、ウェハ搬送部 5 に配設されたウェハ搬送装置 7 のキャリア C へのアクセスが可能となり、ウェハ W の搬送を行うことが可能な状態となる。

ウェハ搬送部 5 に配設されたウェハ搬送装置 7 は、Y 方向と Z 方向に移動可能であり、かつ、X-Y 平面内 (θ 方向) で回転自在に構成されている。また、ウェハ搬送装置 7 は、ウェハ W を把持する取出収納アーム 11 を有し、この取出収納アーム 11 は X 方向にスライド自在となっている。こうして、ウェハ搬送装置 7 は、載置台 6 に載置された全てのキャリア C の任意の高さのスロットにアクセスし、また、処理部 2 に配設された上下 2 台のウェハ受け渡しユニット 16、17 にアクセスして、イン・アウトポート 4 側から処理部 2 側へ、逆に処理部 2 側からイン・アウトポート 4 側へウェハ W を搬送することができるように構成されている。

上記処理部 2 は、搬送手段である主ウェハ搬送装置 18 と、ウェハ搬送部 5 との間でウェハ W の受け渡しを行うためにウェハ W を一時的に載置するウェハ受け渡しユニット (ウェハ中継ユニット) 16、17 と、4 台の基板洗浄ユニット 12、13、14、15 と、基板処理ユニット 23a~23h とを備えている。

また、処理部 2 には、基板処理ユニット 23a~23h に供給するオゾンガスを発生させるオゾンガス発生装置 24 と、基板洗浄ユニット 12、13、14、15 に送液する所定の処理液を貯蔵する薬液貯蔵ユニット 25 とが配設されている。処理部 2 の天井部には、各ユニット及び主ウェハ搬送装置 18 に、清浄な空気をダウンフローするためのファンフィルターユニット (FFU) 26 が配設さ

れている。

上記ファンフィルターユニット (FFU) 26からのダウフローの一部は、ウェハ受け渡しユニット16、17と、その上部の空間を通してウェハ搬送部5に向けて流出する構造となっている。これにより、ウェハ搬送部5から処理部2へのパーティクル等の侵入が防止され、処理部2の清浄度が保持される。

上記ウェハ受け渡しユニット16、17は、いずれもウェハ搬送部5との間でウェハWを一時的に載置するものであり、これらウェハ受け渡しユニット16、17は上下2段に積み重ねられて配置されている。この場合、下段のウェハ受け渡しユニット17は、イン・アウトポート4側から処理部2側へ搬送するようにウェハWを載置するために用い、上段のウェハ受け渡しユニット16は、処理部2側からイン・アウトポート4側へ搬送するウェハWを載置するために用いることができる。

上記主ウェハ搬送装置18は、X方向とZ方向に移動可能であり、かつ、X-Y平面内 (θ 方向) で回転自在に構成されている。また、主ウェハ搬送装置18は、ウェハWを把持する搬送アーム18aを有し、この搬送アーム18aはY方向にスライド自在となっている。こうして、主ウェハ搬送装置18は、ウェハ受け渡しユニット16、17と、基板洗浄ユニット12~15、基板処理ユニット23a~23hの全てのユニットにアクセス可能に配設されている。

各基板洗浄ユニット12、13、14、15は、基板処理ユニット23a~23hにおいてレジスト水溶化処理が施されたウェハWに対して、洗浄処理及び乾燥処理を施す。なお、基板洗浄ユニット12、13、14、15は、上下2段で各段に2台ずつ配設されている。図1に示すように、基板洗浄ユニット12、13と基板洗浄ユニット14、15とは、その境界をなしている壁面27に対して対称な構造を有しているが、対称であることを除けば、各基板洗浄ユニット12、13、14、15は概ね同様の構成を備えている。

各基板処理ユニット23a~23hは、ウェハWの表面に塗布されているレジストを水溶化する処理を行う。基板処理ユニット23a~23hは、図2に示すように、上下方向に4段で各段に2台ずつ配設されている。左段には基板処理ユニット23a、23b、23c、23dが上からこの順で配設され、右段には基

板処理ユニット 23 e、23 f、23 g、23 h が上からこの順で配設されている。図 1 に示すように、基板処理ユニット 23 a と基板処理ユニット 23 e、基板処理ユニット 23 b と基板処理ユニット 23 f、基板処理ユニット 23 c と基板処理ユニット 23 g、基板処理ユニット 23 d と基板処理ユニット 23 h とは、その境界をなしている壁面 28 に対して対称な構造を有しているが、対称であることを除けば、各基板処理ユニット 23 a ~ 23 h は概ね同様の構成を備えている。そこで、基板処理ユニット 23 a、23 b を例として、その構造について詳細に以下に説明することとする。

図 3 は、基板処理ユニット 23 a、23 b の配管系統を示す概略構成図である。基板処理ユニット 23 a、23 b に備えられる処理チャンバー（処理容器）30 A、30 B には、蒸気をチャンバー 30 A、30 B にそれぞれ供給する蒸気供給路としての蒸気供給管 38（以下、「主供給管 38」という）、38 を介して、1 つの蒸気供給源である蒸気発生器 40 が接続されている。

また、主供給管 38、38 には、供給切換手段 41 を介して、オゾンガス発生器 42 と、N₂ガス供給源 43 がそれぞれ接続されている。供給切換手段 41 は、それぞれ主供給管 38 の連通・遮断と流量調整を行う流量調整弁 50 と、オゾンガス供給管 51 の連通・遮断と流量調整を行う流量調整弁 52 と、N₂ガス供給管 53 の連通・遮断を行う切換弁 54 とを具備している。なお、N₂ガス供給管 53 には、大流量部 55 a と小流量部 55 b を切換可能な流量切換弁 55 が介設されている。

流量調整弁 50、50 は、蒸気発生器 40 において発生して主供給管 38、38 を通過する蒸気が、各チャンバー 30 A、30 B に等しい流量で供給されるように、流量調整量のバランスが調節される。また、流量調整弁 52、52 は、オゾンガス発生器 42 からオゾンガス供給管 51、主供給管 38、38 を通過するオゾンガスが、各チャンバー 30 A、30 B に等しい流量で供給されるように、内蔵された可変絞りの開度のバランスが調節される。そして、流量切換弁 55、55 は、N₂ガス供給源 43 から N₂ガス供給管 53、主供給管 38、38 を通過する N₂ガスが、各チャンバー 30 A、30 B に等しい流量で供給されるように、調節される。

主供給管 38 の流量調整弁 50 より上流側には、主供給管 38 の形状に沿って管状に設置される温度調節器 57 が備えられ、蒸気発生器 40 から送出される蒸気は、主供給管 38 を流量調整弁 50 まで通過する間、温度調節される。また、オゾンガス供給管 51 の流量調整弁 52 より上流側には、フローメーター 58 が介設されている。

一方、チャンバー 30 A、30 B における主供給管 38 の接続部と対向する部位には排出管 60 が接続されている。この排出管 60 はミストトラップ 61 に接続されている。また、排出管 60 には、圧力調整手段である排気切換部 65 が介設されている。排気切換部 65 は、分岐管 66、67 を備え、分岐管 66、67 には、開放時には小量の排気を行う第 1 の排気流量調整弁 71、開放時には大量の排気を行う第 2 の排気流量調整弁 72 がそれぞれ介設されている。この分岐管 66、67 における排気流量調整弁 71、72 の下流側は合流して排出管 60 となり、ミストトラップ 61 に接続されている。また、分岐管 67 における排気流量調整弁 72 の上流側と、分岐管 66、67 の合流部分の下流側を接続する分岐管 81 が設けられており、分岐管 81 には、通常では閉鎖状態を維持し、緊急時、例えばチャンバー 30 A、30 B 内の圧力が過剰に上昇する場合などに開放する第 3 の排気切換弁 83 が介設されている。

ミストトラップ 61 は、排出された処理流体を冷却し、処理流体中のオゾンガスを含む気体と液体とに分離して、液体を排液管 91 から排出する。分離したオゾンガスを含む気体は、オゾンキラー 92 によってオゾンガス成分を酸素に熱分解され、冷却装置 93 によって冷却された後、排気される。

前述のように、チャンバー 30 A、30 B に供給する蒸気の流量は流量調整弁 50、50 によって調整され、チャンバー 30 A、30 B に供給するオゾンガスの流量は、流量調整弁 52、52 によって調整される。また、蒸気、オゾンガス、又は蒸気とオゾンガスとの混合流体等の雰囲気によるチャンバー 30 A、30 B 内の圧力は、各排気切換部 65、65 によって、チャンバー 30 A、30 B 内から排気する流量を調節することにより、制御される。

なお、チャンバー 30 A、30 B には、リークセンサ 95 が取り付けられて、チャンバー 30 A 内の処理流体の洩れを監視できるようになっている。

チャンバー 30 A、30 Bは同じ構成を有する。そこで、次に、チャンバー 30 A、30 Bについて、一方のチャンバー 30 Aを代表して説明する。図 4 に示すように、チャンバー 30 Aは、ウェハ Wを収納する容器本体（チャンバー本体）100と、ウェハ Wを前述の主ウェハ W搬送装置 18から受け取り、容器本体 100に受け渡す蓋体 101と、ウェハ Wを主ウェハ W搬送装置 18から受け取る際に容器本体 100に対して蓋体 101を離間し、ウェハ W処理中は容器本体 100に対して蓋体 101を密着させる移動手段であるシリンダ 102とで主要部が構成されている。図 5 に示すように、容器本体 100と蓋体 101を密着させると、容器本体 100と蓋体 101の間には、密閉された処理空間 S1が形成される。

容器本体 100は、円盤状のベース 100 aと、ベース 100 aの周縁部から上方に起立する円周壁 100 bを備えている。また、ベース 100 aの外周面全体から、後述の下部係合ローラ 162と係合する下部係合片 103が、ドーナツ状に突設されている。

ベース 100 aの内部にはヒータ 105が内蔵されており、ベース 100 aの上面には、ウェハ Wより小径の円形状の下プレート 110が隆起している。下プレート 110上面は円周壁 100 bの上面より下方位置に形成されている。円周壁 100 bと下プレート 110の間には、凹溝 100 cが形成されている。

図 6 に示すように、下プレート 110の周囲 4箇所には、容器本体 100に収納されたウェハ W下面の周縁 4箇所に対してそれぞれ当接する 4つの支持部材 111が設けられている。これら 4つの支持部材 111によって、ウェハ Wは収納位置に安定的に支持される。支持部材 111によって収納位置に支持されたウェハ W下面と下プレート 110上面との間には、図 7 に示すように、約 1 mm程度の高さの隙間 Gが形成される。なお、支持部材 111の材質は P T F E等の樹脂である。

図 4 及び図 5 に示すように、円周壁 100 bの上面には、同心円状に二重に設けられた周溝 112 a、112 bに嵌合される Oリング 115 a、115 bが備えられている。これにより、円周壁 100 b上面と蓋体 101下面を密着させ、処理空間 S1を密閉することができる。

図6に示すように、円周壁100bには、チャンバー30A内に処理流体を導入する導入ノズル120が設けられ、収納位置に支持されたウェハWの中心を中心として導入ノズル120に対向する位置には、排出口121が設けられている。主供給管38は、下部係合片103内を貫通して、導入ノズル120の入口部125に接続している。また、排出管60は、下部係合片103内を貫通して、排出口121に接続している。

導入ノズル120は図8に示すように凹溝100cの上部側に、排出口121は図9に示すように凹溝100cの底部側に開口している。このように、導入ノズル120を排出口121より上側に設けることにより、導入ノズル120から導入される処理流体を、処理空間S1内に淀み無く円滑に供給することができる。また、処理流体を処理空間S1内から排出する場合に、チャンバー30A内に処理流体が残存することを防止する。なお、図6に示すように、導入ノズル120及び排出口121は、ウェハWの周囲において前述の4つの支持部材111の間に設置されている。即ち、支持部材111が処理流体の円滑な導入及び排出を妨げないように配置されている。

導入ノズル120は、図6に示すように、主供給管38に接続して円周壁100bの外側から処理流体を流入させる入口部125と、入口部125からチャンバー30Aの内側に向かって水平方向に扇形状に広がって開口する出口部126から構成されている。出口部126の開口側には、石英製の多孔メッシュ127が備えられている。主供給管38から送出された処理流体は、出口部126において扇形状に広がって流れ、多孔メッシュ127を通過してチャンバー30A内に導入される。このように、出口部126を扇形状に開口させることにより、チャンバー30A内に処理流体を効率良く拡散させて供給することができる。従って、エッチングの均一性が向上する。さらに、処理流体が多孔メッシュ127を通過する際には処理流体の流速が低下するので、例えば凹溝100cにパーティクル等が沈下している場合であっても、パーティクル等を巻き上げることがなく、ウェハWに付着するパーティクル等を低減する効果がある。

ところで、円周壁100bに上記のような導入ノズル120を形成する加工を施す場合、容器本体100の円周壁100bの内側には下プレート110が形成

されているため、円周壁100bの内側に加工具を挿入できず、加工が困難である。そのため、導入ノズル120を形成する部分のみを円周壁100bから切り取って加工を施す。先ず、円周壁100bの上部の一部を、容器本体100の中心から放射する方向に2箇所で切断し、かつ、円周壁100bの上面から所定の厚さの位置を上面に対して略平行に切断し、図10に示すような、凸面130aと凹面130bを有する導入ノズル設置部130を、円周壁100bから切り取る。その後、円周壁100bの外周面の一部である、導入ノズル設置部130の凸面130aから入口部125を形成し、一方、円周壁100bの内周面の一部である、凹面130bから出口部126を形成する。さらに、出口部126の開口に多孔メッシュ127を嵌合させる。こうして、導入ノズル120を貫通させた導入ノズル設置部130を、再び円周壁100bの導入ノズル設置部130を切り取った切断部131に嵌合させ、導入ノズル設置部130と切断部131の間を溶接する。このとき、電子ビーム溶接方式を用いると精度良く溶接することができる。このようにして、導入ノズル120の加工が可能である。

蓋体101は、図4に示すように、内部にヒータ135が内蔵された基体101aと、基体101aの周縁において基体101aの下面の中心を中心として対向する2箇所に垂下される一对の保持部材136から構成されている。また、蓋体101の外周面には、図13に示すように、12個の上部係合片137が突設されている。

図11に示すように、保持部材136は、垂直片136aの下端から内方側に折曲される水平片136bを有する断面略L字状に形成されている。また、水平片136bの先端すなわち内方側端部は円弧面137を有すると共に、水平片136bの先端側上面にはウェハWのエッジ部を載置する段部138が形成されている。シリンダ102を駆動して、蓋体101を下降させると、図12に示すように、蓋体101が容器本体100に対して近接方向に移動して保持部材136が容器本体100の凹溝100c内に進入すると共に、保持部材136に支持されたウェハWを容器本体100の支持部材111に受け渡す構成となっている。

移動手段であるシリンダ102は、図13に示すような矩形状の固定盤140に立設された4本の支柱141の上端に架設され、ボルト142をもって固定さ

れた天板 1 4 3 の下面に鉛直状に固定されるシリンダ本体 1 4 5 と、図 4 に示すようにシリンダ本体 1 4 5 の下端から摺動自在に突出し、蓋体 1 0 1 の上面に固定されるピストンロッド 1 4 6 とで構成されている。したがって、ピストンロッド 1 4 6 が収縮移動することによって、蓋体 1 0 1 が上方に移動して容器本体 1 0 0 に対して離間し、また、図 5 に示すようにピストンロッド 1 4 6 が伸張することによって、蓋体 1 0 1 が下方に移動して容器本体 1 0 0 の円周壁 1 0 0 b の上面に当接すると共に、Oリング 1 1 5 a、1 1 5 b を圧接して密閉することができる。

ロック機構 1 5 0 は、図 5 に示すように、容器本体 1 0 0 のベース 1 0 0 a の中心部下面に突設される支持軸 1 5 1 にベアリング 1 5 2 を介して回転自在に装着される回転筒 1 5 3 と、この回転筒 1 5 3 を水平方向に正逆回転可能に回転するロータリーアクチュエータ 1 5 4 と、回転筒 1 5 3 の外周から水平方向に延在する円板 1 5 5 を備えている。さらに、円板 1 5 5 の先端部に立設される 1 2 個のブラケット 1 5 6 と、各ブラケット 1 5 6 の下部側から内方に向かって突設される下部水平軸 1 6 0 に回転自在に装着されて、前述の下部係合片 1 0 3 の下面に係合可能な下部係合ローラ 1 6 2 と、ブラケット 1 5 6 の上部側から内方に向かって突設される上部水平軸 1 6 4 に回転自在に装着されて、上部係合片 1 3 7 の上面に係合可能な上部係合ローラ 1 6 6 とを備えている。

前述の上部係合片 1 3 7 は、図 1 3 に示すように、蓋体 1 0 1 の外周面に沿って、後述の上部係合ローラ 1 6 6 の径よりやや大きな寸法の切欠き 1 6 7 を介して突設されている。また、上部係合片 1 3 7 の上面には、図 1 4 に示すように、切欠き 1 6 7 の一端（図 1 4 において左側）から上り勾配の傾斜面 1 6 8 と、この傾斜面 1 6 8 の上端に連なる平坦面 1 6 9 が形成されている。

上記のように構成されるロック機構 1 5 0 によれば、容器本体 1 0 0 に対して蓋体 1 0 1 が当接した状態で、ロータリーアクチュエータ 1 5 4 が駆動して回転筒 1 5 3 及び円板 1 5 5 を回転させると、下部係合ローラ 1 6 2 は下部係合片 1 0 3 の下面を転動し、上部係合ローラ 1 6 6 は、上部係合片 1 3 7 の傾斜面 1 6 8 を転動して平坦面 1 6 9 に達する。すなわち、対をなす 1 2 組の下部係合ローラ 1 6 2 と上部係合ローラ 1 6 6 が、容器本体 1 0 0 のベース 1 0 0 a に突設さ

れた下部係合片 103 と蓋体 101 に突設された上部係合片 137 を挟持することによって、容器本体 100 と蓋体 101 とを固定（ロック）する。この状態で、リング 115 a、115 b が圧接されるので、容器本体 100 に対して蓋体 101 が密封される。

ロックを解除する場合は、ロータリーアクチュエータ 154 を逆方向に回転させて、各組の下部係合ローラ 162 及び上部係合ローラ 166 を待機位置すなわち上部係合ローラ 166 を切欠き 167 内に位置させて、ロック状態を解除することができる。この状態で、シリンダ 102 のピストンロッド 146 を収縮させることによって、蓋体 101 は容器本体 100 に対して離間される。

次に、蒸気発生器 40 について説明する。図 15 に示すように、蒸気発生器 40 は、純水を貯留するタンク 170 と、タンク 170 を固定支持する固定支持部材 171 から構成されている。タンク 170 は、両側が開口した筒体 175 と、図 16 に示すように筒体 175 の両側を塞ぐ一対の側壁板 177 a、177 b によって構成されている。また、側壁板 177 a、177 b の外側には、それぞれヒータ 180、180 が設置されている。タンク 170 内の純水は、これら筒体 175 と側壁板 177 a、177 b とで囲まれたタンク内部空間 S2 内に貯留され、側壁板 177 a、177 b を介してヒータ 180、180 によって加熱される。タンク内の温度はヒータ 180、180 の加熱により約 120℃程度に温度調節され、蒸気は加圧された状態に保持される。タンク内の純水は、ヒータ 180、180 によって側壁板 177 a、177 b の両側から効率的に加熱される。なお、タンク 170 は密閉、耐圧構造となっている。

筒体 175 は、コーナーに丸みを形成した略角柱形状の内周面を有し、環状の両端面 182 a、182 b において側壁板 177 a、177 b に接触する。また、筒体 175、側壁板 177 a、177 b には、図示しないボルト穴がタンク内部空間 S2 を囲むように複数箇所形成されており、側壁板 177 a 側からボルトを筒体 175、側壁板 177 b 内のボルト穴に貫挿させ、側壁板 177 b 側においてナットを締めることにより、側壁板 177 a、177 b を筒体 175 に固定する構成となっている。筒体 175 の両端面 182 a、182 b には、図 16 及び図 17 に示すようにそれぞれ周溝 183 a、183 b が設けられており、周溝

183aと側壁板177a、周溝183bと側壁板177bとの間には、それぞれOリング185a、185bが嵌合されている。これにより、側壁板177a、177bと両端面182a、182bを密着させることができる。

筒体175の材質はPFA（四フッ化エチレン）とPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）の混合物であり、側壁板177a、177bの材質は高純度チタンである。これにより、タンク170は耐熱性、耐ペーパー性を有するとともに、耐圧構造となっている。また、PTFE又はPFAとPTFEの混合物は、液体および気体状態の純水雰囲気さらされた場合に金属イオンが純水中に溶出する現象である「メタル溶出」が発生しない。また、高純度チタンは、純水中へのメタル溶出がステンレス等と比較して非常に少ない。従って、純水がタンク170の壁面に接触する接液面から純水中へのメタル溶出は殆ど無い。即ち、このように非常に微量な接液面の材料が純水に溶出してチャンバー30A内に侵入しても、パーティクル付着やメタルコンタミネーションが発生することは殆ど無く、ウェハWの処理に悪影響を与えない。なお、Oリング185a、185bには、耐熱性と耐ペーパー性があり、純水中へのメタル溶出がないフッ素系のゴムを使用する。

さらに、タンク170にPFAとPTFEの混合物を用いることにより、タンク170のクリープを防止できるので、シール不良を防止できる。なお、タンク170のクリープを防止するためには、筒体175の両端面182a、182bの間の距離をなるべく小さくすることが効果的である。

図16に示すように、ヒータ180、180は、熱を発生させる発熱装置190、190と、発熱装置190、190から発生した熱を側壁板177a、177bにそれぞれ伝熱する、金属製、例えばアルミニウム製の伝熱部材191、191と、から構成される。伝熱部材191は側壁板177a又は177bの外側の面に接触しており、伝熱部材191の上縁は、タンク170内の純水の液面Lとほぼ同じ高さに略水平に位置するように形成されている。また、伝熱部材191の下縁がタンク170の底面の高さより下方に位置するように形成されている。そして、発熱装置190は、発熱装置190の上縁が液面Lの高さより下方に、下縁がほぼタンク170の底面の高さに位置するように、伝熱部材191の下部

に設置されている。発熱装置 190 から発生した熱は伝熱部材 191 に伝導し、伝熱部材 191 から側壁板 177 a 又は 177 b に伝導し、側壁板 177 a、177 b から純水に伝導する。この場合、伝熱部材 191 の上縁が液面 L とほぼ同じ高さに形成されていることにより、加熱された伝熱部材 191 からの熱が、側壁板 177 a 又は 177 b を介して、貯留されている純水に効率的に伝導する。従って、伝熱部材 191 や側壁板 177 a 又は 177 b が過剰に加熱されることを防止でき、安全性を高めることができる。

筒体 175 には、タンク 170 から各チャンバー 30 A、30 B に蒸気を供給する 2 本の主供給管 38、38 が設けられている。図 15 において、タンク 170 内に純水及び N₂ ガスを供給する純水供給管 200 と、タンク 170 から純水を排液するドレン管 201 と、タンク 170 内に発生した蒸気をタンク 170 からチャンバー 30 A に供給する前述の主供給管 38（蒸気供給管 38）が、筒体 175 の左側部を横方向に貫通して設けられている。純水供給管 200 は、純水の液面 L より下方から純水を供給する位置に設けられている。ドレン管 201 は、タンク 170 の底部側方から純水を排液する位置に設けられている。主供給管 38 は、タンク 170 の天井部の側方から蒸気を送出する位置に設けられている。さらに、純水供給管 200 とドレン管 201 の間には、純水の温度を計測する温度センサ 202 が設けられている。

また、図 15 において筒体 175 の右側部、即ち、純水供給管 200、ドレン管 201、チャンバー 30 A に蒸気を送出する主供給管 38 が配置されている側部に対向する側部には、蒸気をチャンバー 30 B に送出する主供給管 38 と、液面計 210 が設けられている。蒸気をチャンバー 30 B に送出する主供給管 38 は、タンク 170 の天井部の側方から蒸気を送出する位置に設けられている。液面計 210 は、液面を計測する計測部 210 a と、タンク 170 の底部側方に開口し、計測部 210 a の下端に接続する下管 210 b と、液面 L より上方の純水に接触しない位置に開口し、計測部 210 a の上端に接続する上管 210 c とによって構成されている。

さらに、タンク 170 には、液面 L と主供給管 38 との間に、2 枚の邪魔板 211、212 が液面 L に対して略平行に配置されている。下側の邪魔板 211 は、

筒体 175、側壁板 177a、177b に四辺を接触させて液面 L の上方全体を覆うように形成されており、上側の邪魔板 212 も同様に筒体 175、側壁板 177a、177b に四辺を接触させており、液面 L 及び邪魔板 211 の上方全体を覆うように形成されている。さらに、下側の邪魔板 211 には、図 15 において筒体 175 の左側部側と右側部側に、発生した蒸気を通過させる通過口 213a、213b がそれぞれ設けられている。上側の邪魔板 212 には、通過口 213a、213b を通過した蒸気を通過させる通過口 214 が、邪魔板 212 の中央に設けられている。

図 17 に示すように、通過口 213a、213b と通過口 214 は、互いに上下に重ならないように開口している。即ち、通過口 213a、213b の真上は邪魔板 212 の通過口 214 の無い部分に覆われており、通過口 214 の真下は邪魔板 211 の通過口 213a、213b の無い部分に覆われている。邪魔板 211 の下で発生した蒸気は、通過口 213a、213b を通過し、真上の邪魔板 212 で偏向されて通過口 214 を通過し、主供給管 38 から送出される。このようにすると、加熱されてミスト状となった純水が飛散したり、蒸気と共に上昇した場合であっても、ミスト状の純水を邪魔板 211、212 によって受け止めることができる。従って、ミスト状の純水が主供給管 38 によって送出されることは無く、チャンバー 30A、30B 内に侵入することを防止する。これにより、ウェハ W にウォーターマークが発生することを防止することができる。さらに、液面 L と主供給管 38 との間の高さを小さくすることができるので、タンク 170 全体の高さを小型化したり、純水の貯水量を増加させることができる。なお、蒸気が邪魔板 211、212 を迂回する際に、なるべく蛇行をさせるようにすると、ミスト状の純水を効果的に受け止めることができる。なお、邪魔板 211、212 の材質には、例えば PTFE、アモルファスカーボン、炭化珪素セラミックス (SiC) 等の、液体および気体状態の純水雰囲気さらされた場合に純水中への材料成分の溶出がない材料又は、チタン等の純水中への溶出が実質的に無い材料を用いる。

さらに、筒体 175 の右側部において、邪魔板 211、212 の間には、蒸気をタンク 170 から排出してタンク 170 内の圧力を下降させる逃がし路 220

が接続されている。この場合、タンク 170 内に発生した蒸気を、主供給管 38 によってチャンバー 30 A、30 B 内に送出せずに、逃がし路 220 によって排出し、タンク 170 内の温度又は圧力を制御できる。例えば、ヒータ 180、180 の出力を一定にしても、逃がし路 220 によって蒸気を排出することにより、タンク 170 内の圧力を低下させ、タンク 170 内の温度を一定値に制御し、異常温度上昇を防止できる。タンク 170 内の温度は、約 120℃程度に維持される。

図 3 に示すように、純水供給管 200 には、流量調整弁 V2 が介設されており、純水供給源 225 が接続されている。この純水供給源 225 における流量調整弁 V2 の下流側には、前述の N₂ ガス供給管 53 からの分岐管 226 を介して前述の N₂ ガス供給源 43 が接続されている。この分岐管 226 には流量調整弁 V3 が介設されている。この場合、両流量調整弁 V2、V3 は共に連通及び遮断動作を同様に行えるようになっている。

ドレン管 201 には、流量調整弁 V3 と連動するドレン弁 DV が介設されており、下流端にはミストトラップ 227 が備えられている。また、ドレン管 201 の流量調整弁 V3 の下流側に、逃がし路 220 の下流端が接続されている。逃がし路 220 には、流量調整弁 V4、開閉弁 V5 が介設されると共に、この流量調整弁 V4 の上流側から分岐して開閉弁 V5 の下流側に接続する分岐管 230 が接続され、この分岐管 230 にリリーフ弁 RV1 が介設されている。ミストトラップ 227 は、ドレン管 201 から排液された純水及び逃がし路 220 から排出された蒸気を冷却して、液体にして排液管 91 から排液する。

蒸気発生器 40 のヒータ 180、180 は、一定の出力で稼働される。また、前述のように、蒸気発生器 40 において発生した蒸気が、各チャンバー 30 A、30 B に等しい流量で供給されるように、流量調整弁 50、50 の流量調整量が予め設定される。例えば、蒸気発生器 40 において単位時間当たりに発生させる蒸気量を 5 単位とすると、蒸気を同時に各チャンバー 30 A、30 B に供給する場合は、蒸気発生器 40 において発生させた 5 単位の蒸気のうち、各チャンバー 30 A、30 B に、2 単位の流量で蒸気をそれぞれ供給し、残りの 1 単位の蒸気は、タンク 170 内から逃がし路 220 によって排出する。そのため、蒸気を同

時に各チャンバー 30 A、30 B に供給する場合は、1 単位の流量の蒸気が逃がし路 220 を通過するように流量調整弁 V 4 の開度調整を行い、各流量調整弁 50、50、及び逃がし路 220 に介設された開閉弁 V 5 を開く。

また、蒸気を片方のチャンバー 30 A 又は 30 B のみに供給する場合、例えばチャンバー 30 A（又は 30 B）でウェハ W の搬入を行い、同時にチャンバー 30 B（又は 30 A）でオゾンガスと蒸気を用いるレジスト水溶化処理を行うような場合は、蒸気発生器 40 において発生させた 5 単位の蒸気のうち、チャンバー 30 A 又は 30 B にのみ、2 単位の流量の蒸気を供給し、残りの 3 単位の流量の蒸気は、逃がし路 220 によって排出する。そのため、蒸気を片方のチャンバー 30 A 又は 30 B にのみ供給する場合は、3 単位の流量の蒸気が逃がし路 220 を通過するように流量調整弁 V 4 の流量調整を行い、一方の流量調整弁 50 と開閉弁 V 5 を開く。

蒸気をチャンバー 30 A、30 B のいずれにも供給しない場合は、蒸気発生器 40 において発生させた 5 単位の蒸気を、すべて逃がし路 220 によって排出する。そのため、各流量調整弁 50、50 を閉じ、開閉弁 V 5 及び流量調整弁 V 4 を開く。

なお、逃がし路 220 によって排出された蒸気は、ドレン管 201 を通過してミストトラップ 227 に送出される。また、タンク 170 内の圧力が過剰に上昇するなどの異常時には、リリーフ弁 R V 1 を開いて、蒸気をタンク 170 内から逃がし路 220、分岐管 230、逃がし路 220、ドレン管 201 の順に通過させて排出する。

上記のように、蒸気発生器 40 において発生させた蒸気を、流量調整弁 V 4 によって流量調整しながら逃がし路 220 によって排出することにより、各チャンバー 30 A、30 B に供給する蒸気の流量を調整することができる。この場合、例えば、蒸気を同時に供給するチャンバーの数を変更しても、各チャンバー 30 A、30 B に等しい流量で蒸気が供給されるバランスに予め設定された流量調整弁 50、50 の流量調整量を変更する必要は無く、開閉を行うだけでよい。このように各流量調整弁 50、50 によって流量調整を行う場合や、ヒータ 180、180 の出力を制御して流量調整を行う場合と比較して、各チャンバー 30 A、

30Bに供給する蒸気の流量調整が容易である。従って、各チャンバー30A、30Bに供給する蒸気の流量を、各チャンバー30A、30Bで行う工程に依りて、正確に調整することができ、レジスト水溶化処理の均一性、信頼性を向上させることができる。

次に、上記のように構成された処理システム1におけるウェハWの処理工程を説明する。まず、イン・アウトポート4の載置台6に載置されたキャリアCから取出収納アーム11によって一枚ずつウェハWが取り出され、取出収納アーム11によって取り出したウェハWをウェハ受け渡しユニット17に搬送する。すると、主ウェハ搬送装置18がウェハ受け渡しユニット17からウェハWを受け取り、主ウェハ搬送装置18によって各基板処理ユニット23a～23hに適宜搬入する。そして、各基板処理ユニット23a～23hにおいて、ウェハWの表面に塗布されているレジストが水溶化される。所定のレジスト水溶化処理が終了したウェハWは、搬送アーム18aによって各基板処理ユニット23a～23hから適宜搬出される。その後、ウェハWは、搬送アーム18aによって再び各基板洗浄ユニット12、13、14、15に適宜搬入され、ウェハWに付着している水溶化されたレジストを除去する洗浄処理が純水等により施される。これにより、ウェハWに塗布されていたレジストが剥離される。各基板洗浄ユニット12、13、14、15は、ウェハWに対して洗浄処理を施した後、必要に応じて薬液処理によりパーティクル、金属除去処理を行った後、乾燥処理を行い、その後、ウェハWは再び搬送アーム18aによって受け渡しユニット17に搬送される。そして、受け渡しユニット17から取出収納アーム11にウェハWが受け取られ、取出収納アーム11によって、レジストが剥離されたウェハWがキャリアC内に収納される。

次に、基板処理ユニット23a～23hの動作態様について、基板処理ユニット23aを代表して説明する。まず、容器本体100に対して蓋体101を離間させた状態で、主ウェハ搬送装置18の搬送アーム18aを蓋体101の下方に移動させると、蓋体101の保持部材136が、搬送アーム18aからウェハWを受け取る（ウェハ受け取り工程）。次に、シリンダ102を駆動して蓋体101を下降させると、蓋体101が容器本体100に対して近接方向に移動して保

持部材 136 が容器本体 100 の凹溝 100 c 内に進入すると共に、保持部材 136 に支持されたウェハ W を容器本体 100 の支持部材 111 に受け渡す（ウェハ受け渡し工程）。ウェハ W 下面と下プレート 110 上面との間には隙間 G が形成される。このようにしてウェハ W を支持部材 111 に受け渡した後、更に蓋体 101 が下降すると、蓋体 101 が容器本体 100 の円周壁 100 b の上面に当接すると共に、Oリング 115 a、115 b を圧接して容器本体 100 を密閉する（密閉工程）。

蓋体 101 を容器本体 100 に密閉した状態において、ヒータ 105、135 の作動により、チャンバー 30 A 内の雰囲気及びウェハ W を昇温させる。これにより、ウェハ W のレジスト水溶化処理を促進させることができる。次いで、供給切換手段 41 を作動させてオゾンガス発生器 42 からオゾンガス供給管 51 を介してチャンバー 30 A 内に所定濃度のオゾンガスを供給する。オゾンガスは、流量調整弁 52 の開度に従い所定流量に調整されてチャンバー 30 A 内に供給される。さらに、排気切換部 65 の第 1 の排気流量調整弁 71 を開放した状態とし、チャンバー 30 A 内からの排出管 60 による排気流量を第 1 の排気流量調整弁 71 によって調整する。このように、チャンバー 30 A 内を排出管 60 によって排気しながらオゾンガスを供給することにより、チャンバー 30 A 内の圧力を一定に保ちながらチャンバー 30 A 内をオゾンガス雰囲気にする。この場合、チャンバー 30 A 内の圧力は、大気圧より高い状態、例えばゲージ圧 0.2 Mpa 程度に保つ。このようにして、チャンバー 30 A 内に所定濃度のオゾンガスを充填する。このとき、ヒータ 105、135 の加熱によって、チャンバー 30 A 内の雰囲気及びウェハ W の温度が維持される。また、排出管 60 によって排気したチャンバー 30 A 内の雰囲気は、ミストトラップ 61 に排出される。

一方、蒸気発生器 40 において、2 台のヒータ 180、180 の各発熱装置 190、190 を発熱させると、発熱装置 190、190 から各伝熱部材 191、191 にそれぞれ熱が伝導し、さらに、各伝熱部材 191、191 から側壁板 177 a、177 b にそれぞれ熱が伝導し、側壁板 177 a、177 b からタンク内の純水に熱が伝導し、蒸気が発生する。タンク 170 内の温度は約 120℃程度に温度調節される。また、タンク 170 内は加熱により加圧状態に維持される

が、タンク 170 内に発生した蒸気を、逃がし路 220 によって排出することにより、タンク 170 内の圧力を低下させ、タンク 170 内の温度を約 120℃程度に維持する。逃がし路 220 によって排出させられた蒸気は、ミストトラップ 227 において冷却され、排液管 91 から排液される。

オゾンガスを充填後、流量調整弁 50 を作動させて、チャンバー 30A 内にオゾンガスと蒸気とを同時にチャンバー 30A 内に供給して、ウェハ W のレジスト水溶化処理を行う。排出管 60 に介設された排気切換部 65 の第 1 の排気流量調整弁 71 を開放した状態とし、チャンバー 30A 内を排気しながらオゾンガスと蒸気を同時に供給する。蒸気発生器 40 から供給される蒸気は、温度調節器 57 によって所定温度、例えば約 115℃程度に温度調節されながら主供給管 38 を通過し、供給切換手段 41 においてオゾンガスと混合してチャンバー 30A 内に供給される。この場合も、チャンバー 30A 内の圧力は、大気圧よりも高い状態、例えばゲージ圧 0.2 Mpa 程度に保たれている。また、ヒータ 105、135 の加熱により、チャンバー 30A 内の雰囲気及びウェハ W の温度を維持する。このようにして、チャンバー 30A 内に充填したオゾンガスと蒸気の混合処理流体によってウェハ W の表面に塗布されたレジストを酸化（水溶化）させる（処理工程）。

なお、レジスト水溶化処理工程において、オゾンガスは、流量調整弁 52 の開度に従い所定流量に調整されて、主供給管 38 を介してチャンバー 30A 内に供給される。蒸気は、流量調整弁 50 及び流量調整弁 V4 の開度に従い所定流量に調整されて、主供給管 38 を介してチャンバー 30A 内に供給される。一方、排気切換部 65 の第 1 の排気流量調整弁 71 を開放した状態とし、チャンバー 30A 内からの排出管 60 による排気流量を第 1 の排気流量調整弁 71 によって調整する。このように、チャンバー 30A 内を排出管 60 によって排気しながらオゾンガス及び蒸気を所定流量で供給することにより、チャンバー 30A 内の圧力を一定に保ちながらチャンバー 30A 内にオゾンガスと蒸気の混合処理流体を供給する。

レジスト水溶化処理中は、主供給管 38 から混合処理流体の供給を続け、排出管 60 から混合処理流体の排出を続ける。混合処理流体は、ウェハ W の上面、下

面（隙間G）、周縁に沿って、排出口121及び排出管60に向かって流れる。なお、主供給管38から混合処理流体の供給を止めると共に、排出管60からの排出を止め、チャンバー30A内の圧力を一定に保ちながらチャンバー30A内を満たす混合処理流体によってウェハWのレジスト水溶化処理を行ってもよい。

所定のレジスト水溶化処理が終了した後、チャンバー30Aからオゾンガスと蒸気の混合処理流体を排出する。まず、流量切換弁55を大流量部55a側に切り換えてN₂ガス供給源43から大量のN₂ガスをチャンバー30A内に供給すると共に、排出管60に介設された排気切換部65の第2の排気流量調整弁72を開放した状態にする。そして、チャンバー30A内を排気しながらN₂ガス供給源43からN₂ガスを供給する。これにより、主供給管38、チャンバー30A、排出管60の中をN₂ガスによってパージすることができる。排出されたオゾンガスは、排出管60によってミストトラップ61に排出される。

その後、シリンダ102を作動させて蓋体101を上方に移動させると、凹溝100c内に収納されていた保持部材136が再びウェハWの対向する両側縁部に当接して支持部材111からウェハWを受け取り、蓋体101が容器本体100から離間した状態にする。この状態で、主ウェハ搬送装置18の搬送アーム18aを蓋体101の下方に進入させ、保持部材136にて支持されているウェハWを受け取り、チャンバー30A内からウェハWを搬出する。

かかる基板処理ユニット23aによれば、タンク170にPFAとPTFEの混合物を用いることにより、タンク170のクリープを防止できるので、シール不良を防止できる。また、伝熱部材191の上縁が液面Lとほぼ同じ高さに形成されているため、伝熱部材191や側壁板177a又は177bが過剰に加熱されることを防止でき、安全性を高めることができる。さらに、タンク170の壁面に接触する接液面が、PFAとPTFEの混合物と、高純度チタンとによって形成されていることにより、純水中に接液面の材料が溶出することが実質的に無い。また、チャンバー30A内に接液面の材料が侵入してもパーティクルが実質的に発生せず、ウェハの処理に悪影響を与えることが無い。また、ミスト状の純水が邪魔板211、212に効果的に受け止められ、ミスト状の純水が主供給管38からチャンバー30A、30B内に侵入することを防止するので、ウェハWに

ウォーターマークが発生することを防止することができる。さらに、タンク 170 全体の高さを小型化したり、純水の貯水量を増加させることができる。

以上、本発明の好適な実施の形態の一例を示したが、本発明はここで説明した形態に限定されない。例えば、基板は半導体ウェハに限らず、その他の LCD 基板用ガラスや CD 基板、プリント基板、セラミック基板などであっても良い。

導入ノズルには、図 18 に示すようなマニホールド形状の導入ノズル 240 を使用しても良い。導入ノズル 240 は、主供給管 38 に接続して円周壁 100b の外側から処理流体を流入させる入口部 241 と、入口部 241 からチャンバー 30A の内側に向かって水平方向に放射するように貫通する 5 本の出口部 242 から構成されている。各出口部 242 を放射状に開口させることにより、チャンバー 30A 内に処理流体を放射状に供給し、効率良く拡散させて供給することができる。また、この導入ノズル 240 を形成する加工を施すときも、導入ノズル設置部 130 を円周壁 100b から切り取り、凸面 130a から入口部 241 を形成し、一方、凹面 130a における横方向に並ぶ 5 箇所から、各出口部 242 を入口部 241 に向かって掘削するように形成する。こうして、導入ノズル 240 を貫通させた導入ノズル設置部 130 を、再び円周壁 100b の導入ノズル設置部 130 を切り取った切断部 131 に嵌合させ、導入ノズル設置部 130 と切断部 131 を溶接する。

上記実施形態では、導入ノズル設置部 130 を円周壁 100b から切り取って導入ノズル 120 を形成する加工を説明したが、導入ノズル設置部 130 を容器本体 100 とは別部材として製作された部品としても良い。この場合、容器本体 100 は、導入ノズル設置部 130 を嵌合させる切欠きを形成した部品として、導入ノズル設置部 130 は導入ノズル 120 を形成した部品として製作する。そして、切欠きに導入ノズル設置部 130 を嵌合させ溶接することにより、容器本体 100 の円周壁 100b を完成させる。

上記実施形態では、2 台のチャンバー 30A、30B に、1 つの蒸気発生器 40 を接続した場合について説明したが、筒体 175 の上部に 3 つ以上の主供給管 38 を備え、各主供給管 38 を 3 台以上の複数のチャンバーにそれぞれ接続して、1 つの蒸気発生器 40 から 3 台以上の複数のチャンバーに蒸気を導入することも

可能である。

筒体 175 の材質は P T F E であっても良い。また、側壁板 177 a、177 b の材質は S i C、アモルファスカーボン等であっても良い。P T F E、S i C、アモルファスカーボンはメタル溶出が発生しない。この場合も、チャンバー 30 A 内に接液面の材料が侵入してパーティクル付着やメタルコンタミネーションが発生することを防止できる。

タンク内の邪魔板は、3枚以上備えても良い。この場合も、上下に隣接する邪魔板の各通過口を、互いに重ならない位置に設けることにより、蒸気を主供給管 38 までなるべく蛇行させながら迂回させることが好ましい。これにより、ミスト状の純水が邪魔板に効果的に受け止められ、ミスト状の純水が主供給管 38 からチャンバー 30 A、30 B 内に侵入することを防止するので、ウェハ W にウォーターマークが発生することを防止することができる。

蒸気発生器 40 において発生させる蒸気と、各チャンバー 30 A 又は 30 B に供給する蒸気の比率は、本実施の形態において説明した 5 : 2 に限定されない。例えば、1つの蒸気発生器 40 から 3 台以上の複数のチャンバーに蒸気を導入する場合は、チャンバーの台数に応じて蒸気発生器 40 において発生させる蒸気の流量を増加させ、比率を適宜設定する。

上記実施形態によれば、タンクのクリープを防止できるので、シール不良を防止できる。また、伝熱部材や側壁板が過剰に加熱されることを防止でき、安全性を高めることができる。さらに、チャンバー内に接液面の材料が侵入してパーティクルを発生させることが実質的に無く、基板に悪影響を与えることを防止できる。基板にウォーターマークが発生することを防止することができる。タンクを小型化したり、純水の貯水量を増加させることができる。

なお、蒸気発生器は、図 19 乃至 21 に示すように構成してもよい。図 19 乃至 21 に示す蒸気発生器 40' は純水を貯留する扁平円筒形のタンク 301 を有する。タンク 301 は、中心軸線が水平方向を向き該軸線方向両端が開いた中空円筒形の筒体 302 と、筒体 302 の両側開口を塞ぐ円板形の側壁板 303 とを有する。蒸気生成効率向上の観点から、側壁板 303 間の距離 W は、筒体 302 の内径 D より小さく設定される。

筒体 302 は、後述するように、複数の管を通す孔が形成される。このため、ウエハ W 処理に有害な成分が筒体 302 の内周面のみならず前記孔表面から純水中に溶出することを防止する観点から、筒体 302 は、液体および気体状態の純水雰囲気にならされた場合にウエハ W 処理に有害な成分が溶出することのない樹脂材料、好ましくは PTFE と PFA の混合物により形成される。PTFE と PFA の混合物は耐クリープ性が高く、純水中へのウエハ W 処理に有害な成分の溶出がないという特徴がある。筒体 302 用の材料として好適な商業的に入手可能な PTFE と PFA の混合物としては、例えば、日本バルカー工業（株）から提供されるニューバルフロン EX1（登録商標）、三井・デュボンフロロケミカル（株）から提供されるテフロン（登録商標）70-J がある。なお、筒体 302 の材料として、PTFE、PFA、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）等の樹脂材料を用いることもできる。

側壁板 303 のタンク 301 の内部空間を向いた面から、ウエハ W 処理に有害な成分が純水中に溶出することがないことが望ましい。また、側壁板 303 は、ヒータからタンク 301 中の純水への伝熱経路を構成するため、良好な熱伝導性を有していることが望ましい。このため、特に図 21 に示すように、側壁板 303 は、高熱伝導性の金属としてのアルミニウム合金からなる基材 303a と、この基材 303a の内側表面を覆う PFA 被覆 303b からなる。PFA から、液体および気体状態の純水雰囲気にならされた場合にウエハ W 処理に有害な成分が溶出することはない。

なお、側壁板 303 は、図 15 乃至図 17 に示す実施形態と同様に高純度チタニウムにより形成してもよく、この場合 PFA 被覆 303b は必ずしも必要ない。しかしながら、ウエハ W 処理に有害な成分、特に金属成分が純水中に溶出することを完全に防止する観点からは、PFA 等の純水中へのウエハ W 処理に有害な成分が溶出することがない樹脂材料により被覆されていることが好ましい。また、側壁板 303 は、アモルファスカーボンにより形成してもよい。アモルファスカーボンは、熱伝導性に優れており、また、液体および気体状態の純水雰囲気にならされた場合にウエハ W 処理に有害な成分が溶出することはない。側壁板 303 にアモルファスカーボンを用いる場合には PFA 被覆 303b を設ける必要はない。

い。

筒体302の側面には、筒体302の全周にわたって連続する円周溝が形成されており、この円周溝にはOリング304が挿入されている。Oリング304は、筒体302と側壁板303との間を気水密にシールする。Oリング304は、耐熱性が高く、かつ、ウエハW処理に有害な成分が純水中に溶出することがない材料、好ましくはフッ素系ゴム、更に好ましくはパーフロロエラストマーにより形成されている。好適な商業的に入手可能なパーフロロエラストマーとしては、例えばデュポンダウケミカル社から提供されるカルレッツ（登録商標）がある。

タンク301の周囲はシェル305すなわち外殻により覆われている。シェル305の内面はタンク301の外面と実質的に相補的な形状を有する。シェル305は、筒体302を囲む筒状またはリング状部材306と、側壁板303の外側に配置された円板状の板状部材307とから形成されている。リング状部材306は、2つの半体306a、306bからなる。シェル305は、タンク301の内圧によりタンク301を構成する筒体302および側壁板303が変形することを防止することができる程度の剛性を有する。本実施形態においては、シェル305は十分な厚さを有する金属材料により形成されている。なお、シェル305の板状部材307は、ヒータからタンク301中の純水への伝熱経路を構成するため、良好な熱伝導性を有していることが望ましい。本実施形態においては、シェル305のリング状部材306および板状部材307はアルミニウム合金により形成されている。

シェル305の板状部材307の外側面には、ヒータ308が設けられている。ヒータ308は、熱伝導性に優れた金属、例えばアルミニウム合金により形成された伝熱ブロック308aと、伝熱ブロック308a内に埋め込まれた抵抗加熱線308bとを有している。抵抗加熱線308bは、図示しない電源から給電されて発熱し、タンク302内に供給された純水を加熱して気化させる。伝熱ブロック308aの上端縁308cは水平方向に延び、その高さは、タンク302内における純水の設定水位（液面L）と概ね等しい。また、伝熱ブロック308の下縁はタンク301の底面の高さより下方に位置するように形成されている。そして、抵抗加熱線308bの配置領域の上端は液面Lの高さより下方に、該配置

領域の下端はほぼタンク 301 の底面の高さに位置している。抵抗加熱線 308 b から発生した熱は、伝熱ブロック 308、シェル 305 の板状部材 307 およびタンク 301 の側壁板 303 を介してタンク 301 内の純水に伝導する。上述したヒータ 308 とタンク 301 の位置関係により、図 15 乃至図 17 に示す蒸気発生器と同様に、タンク内の純水は効率良く加熱される。

シェル 305 および熱板 308 の外側には、ケーシング 309 が設けられている。ケーシング 309 は断熱性を有する材料から形成されている。

タンク 301 の筒体 302 には、2 つの主供給孔 38 a、38 a と、純水供給孔 200 a と、ドレン孔 201 a とが形成されている。純水供給孔 200 a は、純水の液面 L より下方から純水を供給するように、タンク 301 内における純水の設定水位より低い位置でタンク内に開口している。ドレン孔 201 a は、タンク 301 の底部においてタンク内に開口している。主供給孔 38 a は、タンク 301 の上部に開口している。主供給孔 38 a、38 a、純水供給孔 200 a およびドレン孔 201 a には、シェル 305 および筒体 302 に挿入された主供給管 38、38、純水供給管 200 およびドレン管 201 がそれぞれ接続されている。これら管 38、200、201 は、液体および気体状態の純水に接触することによりウエハ W の処理に有害な成分が溶出することがないように、少なくともその内面が PTFE または PFA により形成されている。管 38、200、201 は、好適には PTFE からなるが、表面に PTFE または PFA の被覆が施された金属管とすることもできる。

タンク 301 には液面計 210 が設けられている。液面計 210 は、液面を計測する計測部 210 a と、計測部 210 a の下端に接続された下管 210 b と、計測部 210 a の上端に接続する上管 210 c とによって構成されている。下管 210 b は、タンク 301 の底部に開口する下管用孔と連通するように筒体 302 およびリング状部材 306 に挿入され、上管 210 c は、タンク 301 内の液面 L より上方の純水に接触しない位置に開口する上管用孔と連通するように筒体 302 およびリング状部材 306 に挿入されている。

計測部 210 a は、上管 210 b および下管 210 c と連通し鉛直方向に延びる管 210 d と、管 210 d に付設された液面センサ（図示せず）とから構成さ

れている。液面センサは管 2 1 0 d 内の純水中に浮かぶフロートを有する液面センサとすることができる。これに代えて、管 2 1 0 d を透明材料により形成し、液面センサを管 2 1 0 d 内の水位を光学的に検出するセンサとすることもできる。液面センサの検出信号は、図示しないコントローラに送信され、コントローラが流量制御弁 V 2（図 2 2 参照）を制御して、タンク 3 0 1 内の純水の水位（液面 L の高さ）を一定に維持する。すなわち、タンク 3 0 1 内の純水の水位は、図示しないコントローラおよび流量制御弁 V 2 からなる水位調整手段により調整される。従って、タンク 3 0 1 の内部空間は、蒸気発生器 3 0 1 の通常運転中に液体状態の純水が常時存在する下部の純水空間と、気化された純水蒸気が常時存在する上部の蒸気空間とに区別される。

なお、先に述べたヒータ 3 0 8 には一定の電力が供給される。タンク 3 0 1 内の水位が一定に維持されているため、蒸気発生器 4 0' が単位時間当たり発生する水蒸気の量は実質的に一定である。

また、純水または蒸気に接触しうる液面計 2 1 0 の構成部材（管 2 1 0 b、2 1 0 c、2 1 0 d およびセンサ類）の表面も、液体および気体状態の純水に接触することによりウエハ W の処理に有害な成分が溶出することのない材料により構成されている。

タンク 3 0 1 内の液面 L より上方であって主供給孔 3 8 a、3 8 a の開口位置より下方には、2 枚の邪魔板 3 1 0、3 1 1 が設けられている。邪魔板 3 1 0、3 1 1 の長手方向両端は筒体 3 0 2 に形成されたスロットに挿入され、邪魔板の幅方向両端は側壁板 3 0 3 に接触するか若しくは側壁板 3 0 3 に対して微少な間隔をおいて配置されている。従って、邪魔板 3 1 0、3 1 1 はタンク 3 0 1 内の純水の液面の全域を覆っている。邪魔板 3 1 0、3 1 1 には、蒸気を通過させる複数の開口 3 1 2、3 1 3 がそれぞれ設けられている。邪魔板 3 1 0、3 1 1 の開口 3 1 2、3 1 3 は、先に図 1 5 乃至図 1 7 を参照して説明したのと同様の態様で設けられ、図 1 5 乃至図 1 7 に示す邪魔板と同様の効果を奏する。邪魔板 3 1 0、3 1 1 は、純水蒸気雰囲気さらされた場合にウエハ W の処理に有害な成分の溶出が無視できる程度に少ない材料、例えば P T F E により形成することが好適である。

なお、図 19 乃至図 21 に示される蒸気発生器 40' においては、図 15 乃至図 17 に示す蒸気発生器 40 に設けられていた温度センサ 202 が廃止され、また、図 15 乃至図 17 に示す蒸気発生器 40 においてタンク 170 に直接接続されていた逃がし路 220 をタンク 301 に直接接続しないようにしている。なお、温度センサ 202 を廃止することにより、タンク 301 の内部空間には、金属材料からなる部材は全く存在しなくなる。

タンク 301 を構成する筒体 302 および側壁板 303 は、これらを通するボルト等の機械的締結部材を用いることなく、互いに連結される。すなわち、筒体 302 の円周溝に O リング 304 を挿入した状態で、側壁板 303 が筒体 302 の側面に配置される。そして、タンク 301 の筒体 302 の周りにシェル 305 のリング状部材 306（半体 306a、306b）が配置され、側壁板 303 の外側にシェル 305 の板状部材 307 が配置される。そして、板状部材 307 が、リング状部材 306 に複数のボルト 314 を用いて固定される。このボルト結合のため、リング状部材 306 の側面には円周方向に間隔をおいて複数のねじ孔が形成されており、円板状の板状部材 307 の周縁部には該ねじ孔に対応する位置に貫通孔が設けられている。

ボルト 314 を締め付けてゆく過程において、板状部材 307 およびこれに接触する側壁板 303 が筒体 302 に向けて移動し、O リング 304 がつぶれてゆく。これにより、筒体 302 と側壁板 303 との間に気水密なシールが形成される。ボルト 314 の締め付けが完了すると、タンク 301 の周囲を囲む強固なシェル構造が完成する。この時点におけるタンク 301 およびシェル 305 の状態が図 21 に示されている。

図 21 に示すように、筒体 302 の側面と側壁板 303 の内面との間には、微少な軸方向（タンク 301 の軸線方向、A 方向）の間隙 315 が存在する。また、筒体 302 の軸方向凸部 302a の内周面 302 と側壁板 303 の外周面との間には、微少な半径方向（タンク 301 の半径方向、R 方向）の間隙 316 が存在する。更に、筒体 302 の軸方向凸部 302a の先端面と板状部材 307 との間には、微少な軸方向 A の間隙 317 が存在する。また、筒体 302 の外周面とリング状部材 306 との間には、微少な半径方向（R 方向）の間隙 318 が存在す

る。これら間隙 3 1 5 ~ 3 1 8 を設けることにより、タンク 3 0 1 およびシェル 3 0 4 の構成材料（樹脂または金属）の熱膨張差に起因して部材間に大きな接触面圧が発生し、クリープ強度が相対的に低い樹脂材料が損傷を受けることを防止する。また、特に、筒体 3 0 2 の側面と側壁板 3 0 3 の内面との間の間隙 3 1 5 は、これら部材が擦れあうことによるパーティクルの発止防止にも寄与する。間隙 3 1 5 ~ 3 1 8 の大きさは、蒸気発生器 4 0' の運転中の温度分布および各構成部材のサイズを考慮して適宜決定される。

以上の説明より理解できるように、タンク 3 0 1 の筒体 3 0 2 と側壁板 3 0 3 は、その周囲を取り囲むシェル 3 0 5 により拘束されることにより互いに連結される。すなわち、筒体 3 0 2 と側壁板 3 0 3 を連結するために、これらを通するボルト等の機械的締結部材を用いていない。従って、締結部のクリープの問題が大幅に低減される。また、シェル 3 0 5 は十分な剛性を有するため、タンク 3 0 1 内の圧力上昇に伴う筒体 3 0 2 および側壁板 3 0 3 の変形を防止することができる。このため、タンク 3 0 1、特に筒体 3 0 2 にクリープ強度の高い金属材料を用いる必要性がなくなる。従って、P T F E や P F A 等の樹脂材料を用いることができる。また、筒体 3 0 2 が円筒形であるため、タンク 3 0 1 内の圧力が筒体 3 0 2 の一部に局所的に負荷されることがない。なお、筒体 3 0 2 の周りにはシェル 3 0 5 のリング状部材 3 0 6 が設けられているが、これらの間には間隙 3 1 8 があるため、筒体 3 0 2 の局所変形を防止する観点からは、筒体 3 0 2 を円筒形とすることは有効である。

また、図 1 9 乃至図 2 1 に示す蒸気発生器 4 0' は構造が簡潔であり、分解組立も容易である。

次に、図 1 9 乃至図 2 1 に示す蒸気発生器 4 0' が適用される基板処理装置の配管系統について図 2 2 を参照して説明する。なお、説明は図 3 に示す配管系統と異なる部分についてのみ行う。

逃がし路 2 2 0 のタンク 3 0 1 への直接接続を廃止したことに伴い、主供給管 3 8、3 8 における流量調整弁 5 0、5 0 の直近の上流側には、逃がし路 2 2 0 a、2 2 0 b が接続されている。逃がし路 2 2 0 a、2 2 0 b は合流して逃がし路 2 2 0 となっている。逃がし路 2 2 0 a、2 2 0 b の合流点より下流側の逃が

し路 2 2 0 構成は図 3 に示したものと同一である。

図 2 2 に示す実施形態の場合、チャンバー 3 0 A、3 0 B への蒸気の供給状況に関係なく、蒸気発生器 4 0' で発生した蒸気の全てが主供給管 3 8、3 8 に送り出される。一方のチャンバー 3 0 A のみに蒸気が供給される場合には、他方のチャンバー 3 0 B に対応する流量調整弁 5 0 が閉じられるので、チャンバー 3 0 B 側の主供給管 3 8 を通る蒸気は、逃がし路 2 2 0 b に流入し、逃がし路 2 2 0 を介してミストトラップ 2 2 7 に排出される。両方のチャンバー 3 0 A、3 0 B に蒸気が供給される場合には、2 つの流量調整弁 5 0 がともに開かれ、開閉弁 V 5 が閉じられる。この場合、逃がし路 2 2 0 a、2 2 0 b、2 2 0 には蒸気は流れない。また、いずれのチャンバーにも蒸気が供給されない場合には、2 つの流量調整弁 5 0 がともに閉じられ、開閉弁 V 5 が開かれる。

以上の説明より理解できるように、チャンバー 3 0 A、3 0 B への蒸気の供給状況に関係なく、両主供給管 3 8、3 8 の蒸気発生器 4 0' から流量調整弁 5 0 の手前までの区間では、蒸気発生器 4 0' で生成された直後の熱い蒸気が通流している。従って、図 3 の配管系統に含まれていた温度調節器 5 7 は不要となる。

また、図 2 2 に示す実施形態においては、ドレン管 2 0 1 のドレン弁 D V の上流側に圧力計 2 0 1 a が設けられている。図 1 9 より分かるように、圧力計 2 0 1 a には純水（液体）を介して蒸気発生器 4 0' のタンク 3 0 1 内の圧力が伝播されるため、圧力計 2 0 1 a はタンク 3 0 1 内の蒸気圧力を監視することができる。

請求の範囲

1. 基板処理装置において、

タンクおよび少なくとも1つのヒータを有し、前記タンクの内部空間に貯留されている純水を前記ヒータによって加熱して気化させることにより蒸気を発生させる蒸気発生器と、

前記蒸気発生器が発生した蒸気を用いて内部で基板を処理する処理容器と、を備え、

前記タンクは、水平方向両端に開口を有する中空の筒状体と、前記筒状体の両端の開口を塞いで前記筒状体とともに前記タンクの前記内部空間を画成する一対の板状体と、を有しており、

前記筒状体は、樹脂材料からなり、

前記少なくとも一つのヒータは、前記一対の板状体のうちの少なくとも一方の外面に接触するか若しくは近接して前記タンクの前記内部空間の外側に設けられている、

基板処理装置。

2. 請求項1に記載の基板処理装置において、

前記筒状体を形成する樹脂材料はP T E FとP F Aの混合物である、
ことを特徴とする基板処理装置。

3. 請求項1に記載の基板処理装置において、

前記ヒータが接触若しくは近接して配置される板状体は、前記筒状体を構成する樹脂材料よりも熱伝導率の高い材料からなる、
ことを特徴とする基板処理装置。

4. 請求項3に記載の基板処理装置において、

前記ヒータが接触若しくは近接して配置される板状体は金属材料からなり、該板状体の表面に樹脂材料からなる被覆層が設けられている、

ことを特徴とする基板処理装置。

5. 請求項 1 に記載の基板処理装置において

前記タンクを囲んで設けられ、前記タンクの内圧に起因する前記タンクの変形を制限するシェルを更に備え、

前記ヒータは、前記板状体の近傍で前記シェルに取り付けられている、
ことを特徴とする基板処理装置。

6. 請求項 1 に記載の基板処理装置において、

前記一对の板状体は、前記筒状体を構成する樹脂材料よりも熱伝導率の高い材料からなり、

2つのヒータが前記少なくとも1つのヒータとして設けられ、

前記2つのヒータは、前記金属材料からなる前記一对の板状体の外面に接触するか若しくは近接して前記タンクの前記内部空間の外側に設けられている、
ことを特徴とする基板処理装置。

7. 請求項 6 に記載の基板処理装置において、

前記一对の板状体は金属材料からなり、該板状体の表面に樹脂材料からなる被覆層が設けられている、
ことを特徴とする基板処理装置。

8. 請求項 1 に記載の基板処理装置において、

前記ヒータは、伝熱ブロックと、前記伝熱ブロックに設けられた発熱体とを有しており、

前記伝熱ブロックの上縁は、前記タンクにおける純水の設定液面高さと概ね同じ高さに位置しており、

前記発熱体は、前記伝熱ブロックの下部に設けられる、
ことを特徴とする、請求項 5 に記載の基板処理装置。

9. 請求項1に記載の基板処理装置において、

前記タンク内に純水を供給する供給通路と、前記タンク内から純水を排液する排出通路と、前記蒸気をタンク外に排出する蒸気排出通路とが、前記筒状体を貫通して設けられ、

前記供給通路は、前記タンクにおける純水の設定液面高さより下方において前記タンクの内部空間に開口し、

前記排出通路は、前記タンクにおける純水の設定液面高さより下方において前記タンクの内部空間に開口し、

前記蒸気排出通路は、前記タンクにおける純水の設定液面高さより上方において前記タンクの内部空間に開口している、
ことを特徴とする基板処理装置。

10. 請求項1に記載の基板処理装置において、

前記タンクに、前記タンク内で発生させた蒸気を前記処理容器に向けて前記タンク外に排出する蒸気排出口が設けられており、

ミスト状の純水が前記蒸気排出口に到達することを防止するための少なくとも1つの邪魔板が、前記タンクの内部空間に配置されている、基板処理装置。

11. 請求項10に記載の基板処理装置において、

上下方向に配列された複数の邪魔板が、前記少なくとも1つの邪魔板として設けられ、

前記各邪魔板は蒸気が通過することが可能な少なくとも1つの開口を有しており、上下方向に隣接する邪魔板において、上側の邪魔板は開口が下側の邪魔板の開口と重ならないように配置されている、
ことを特徴とする基板処理装置。

12. 請求項1に記載の基板処理装置において、

前記タンクを囲んで設けられ、前記タンクの内圧に起因する前記タンクの変形を制限するシェルを更に備え、

前記タンクの前記筒状体と、前記タンクの一对の前記板状体との間にそれぞれ弾性シール部材が設けられており、

前記シェル内に前記タンクが配置されると、前記シェルにより前記板状体が前記筒状体に向かって押し付けられ、これにより前記弾性シール部材がつぶれて前記筒状体と前記板状体との間に気水密なシールが形成されるように、前記タンクおよび前記シェルが形成されている、基板処理装置。

13. 請求項12に記載の基板処理装置において、

前記シェル内に前記タンクが配置されて前記タンク構成部材間に気水密なシールが形成された際に前記筒状体と前記板状体とが直接接触しないように、前記タンクおよび前記シェルが寸法付けられている、
ことを特徴とする基板処理装置。

14. 請求項1に記載の基板処理装置において、

前記タンクの内部空間は、その中心軸線が水平方向を向いた概ね円柱の形状となっている、
ことを特徴とする基板処理装置。

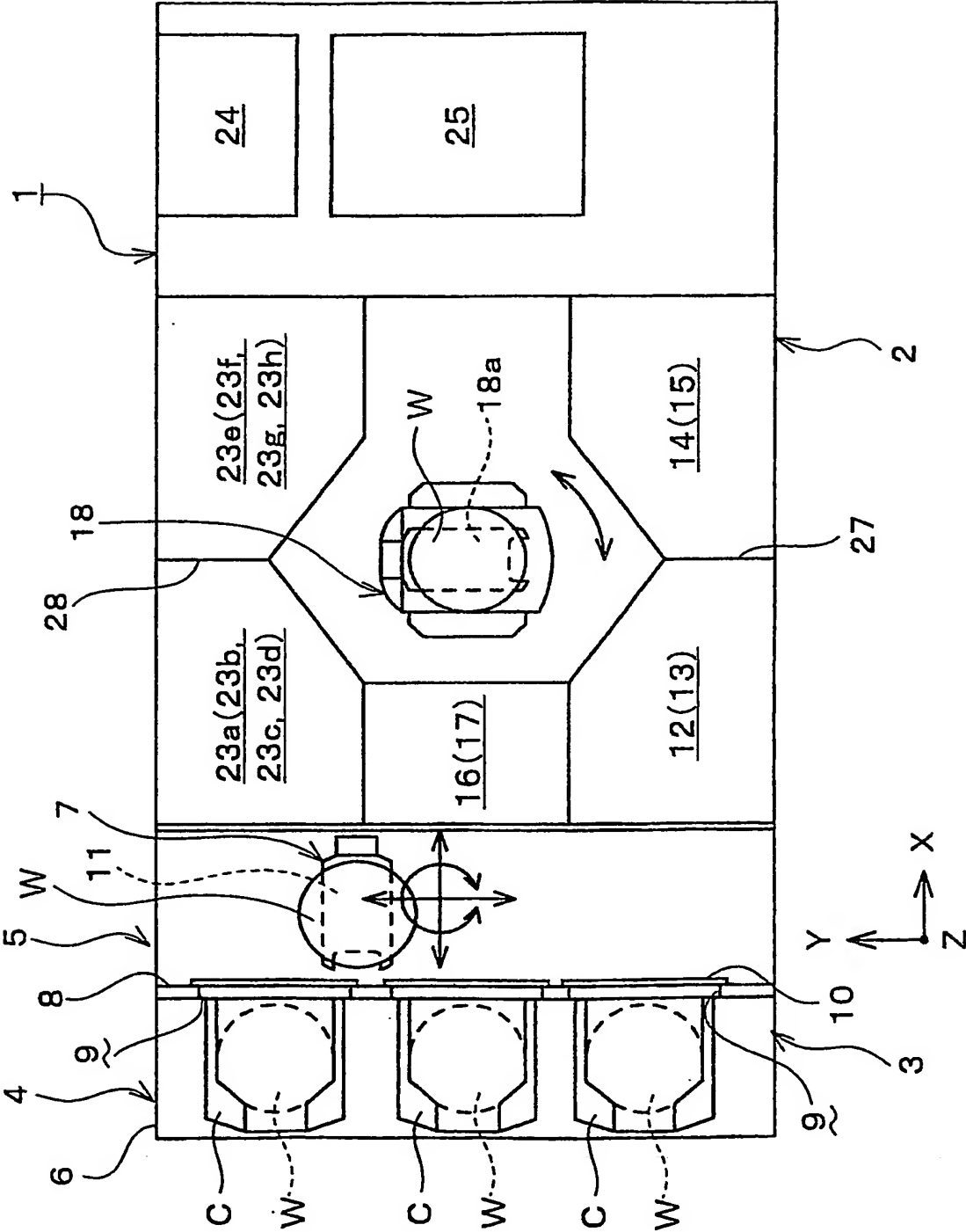
15. 請求項14に記載の基板処理装置において、

前記円柱は、前記タンクの側面に相当する円柱底面の直径が、前記タンクの横幅に相当する円柱高さより大きいように寸法付けられている、
ことを特徴とする基板処理装置。

16. 請求項1に記載の基板処理装置において、

オゾンガスを発生させるオゾンガス発生器を更に備え、

前記処理容器に、前記蒸気発生器が発生した蒸気と前記オゾンガス発生器が発生したオゾンガスとを含む混合流体が供給され、該混合流体を用いて前記処理容器内で基板が処理される、
ことを特徴とする基板処理装置。



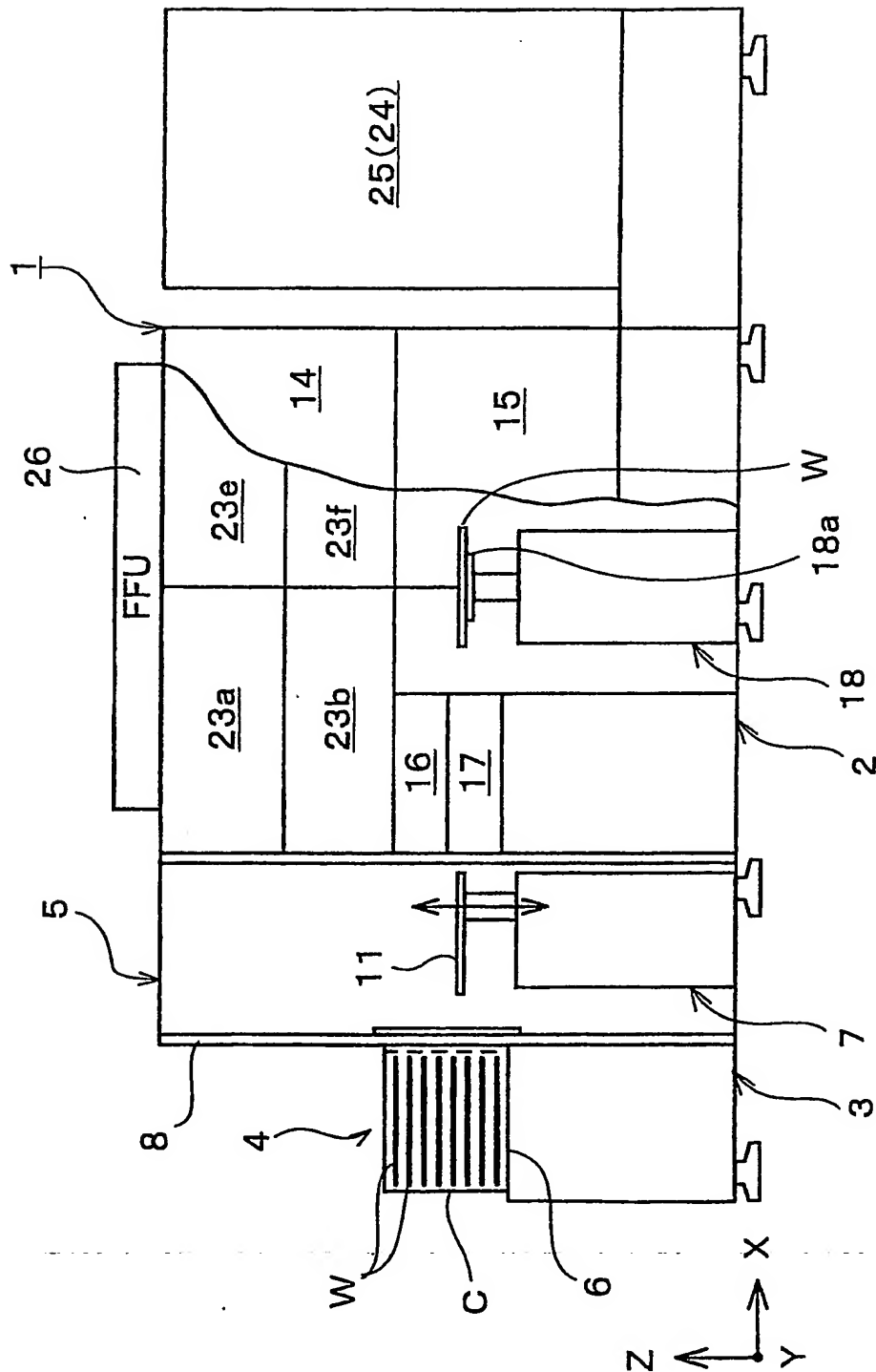


FIG. 2.

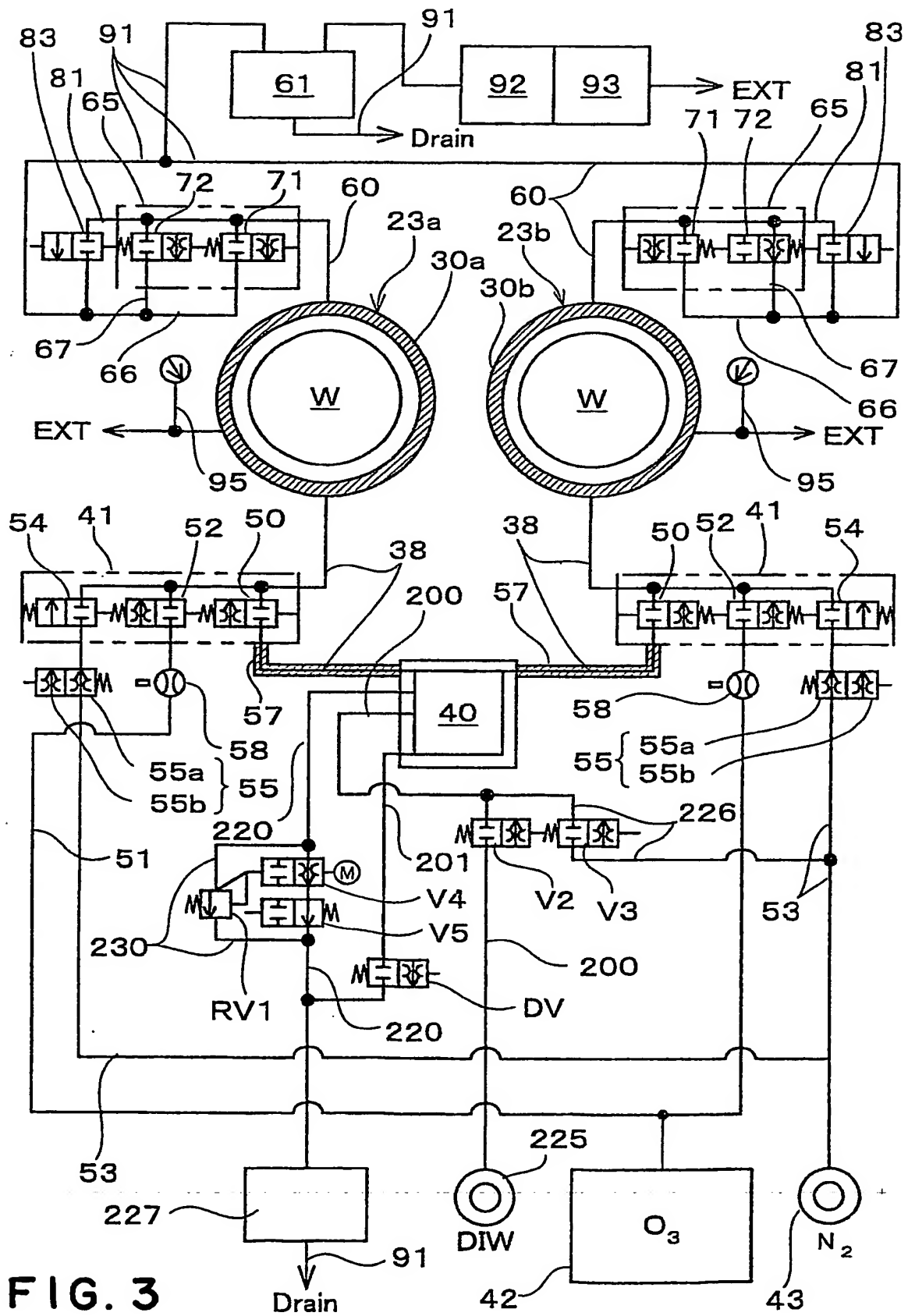


FIG. 3

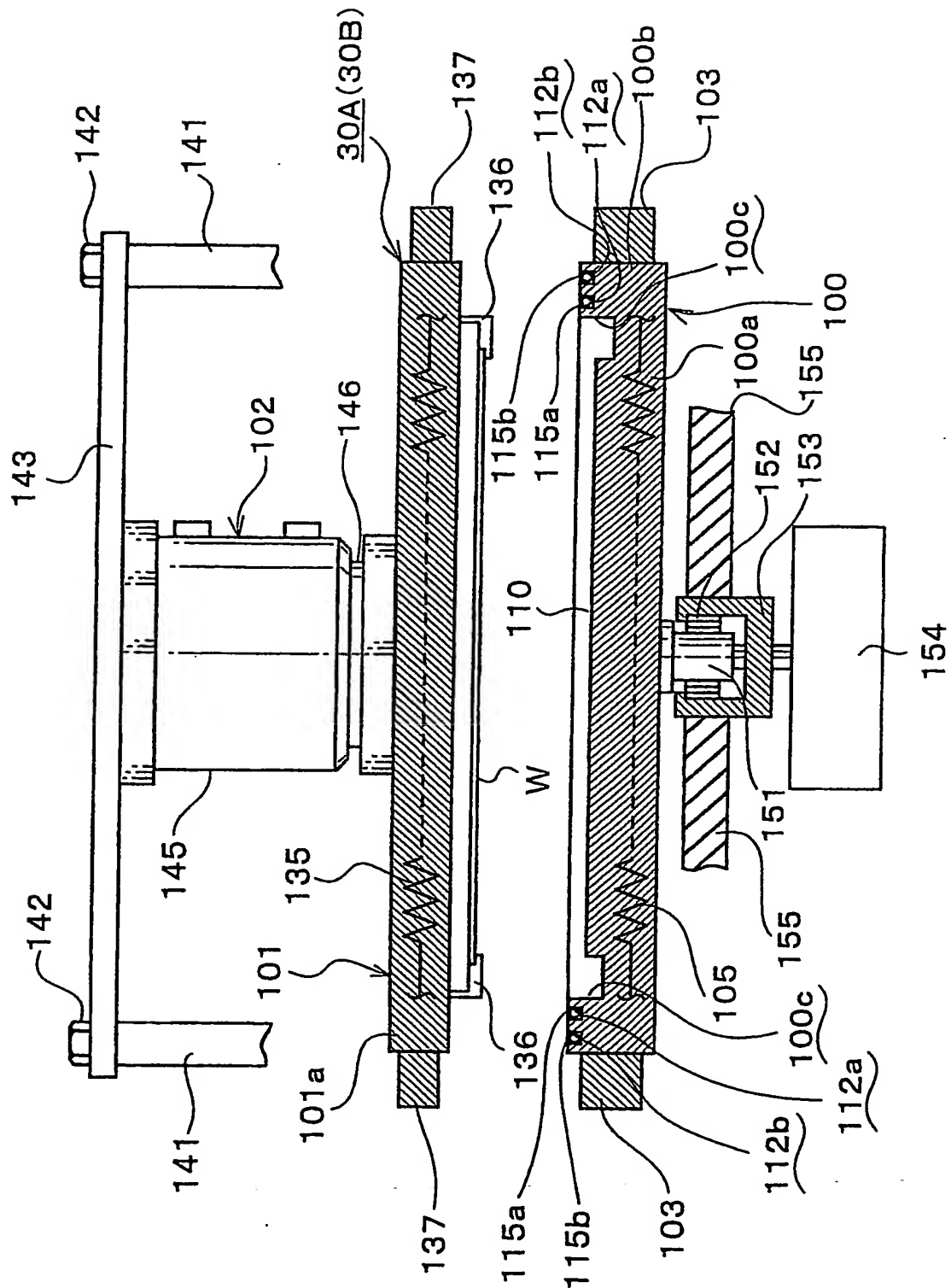


FIG. 4

5/18

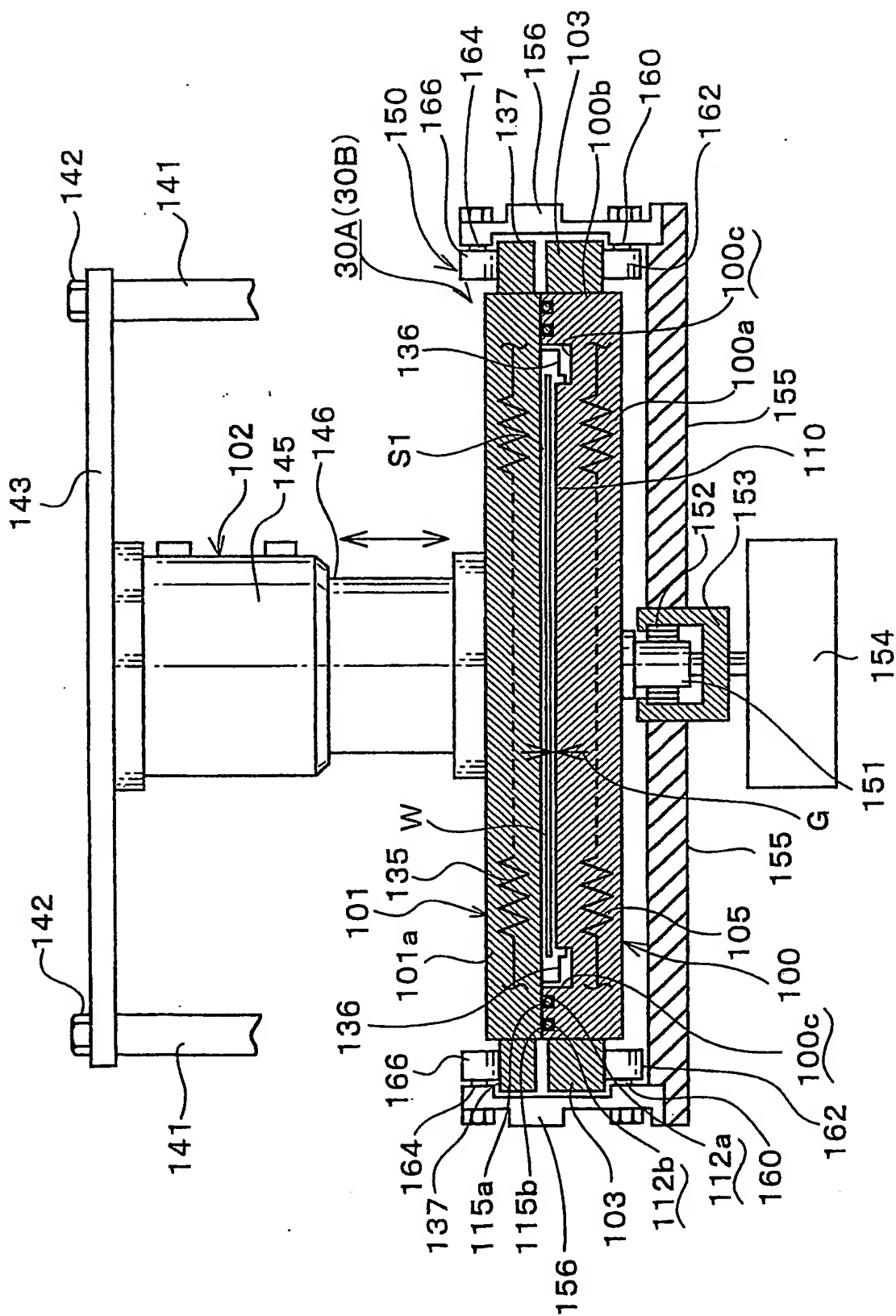


FIG. 5

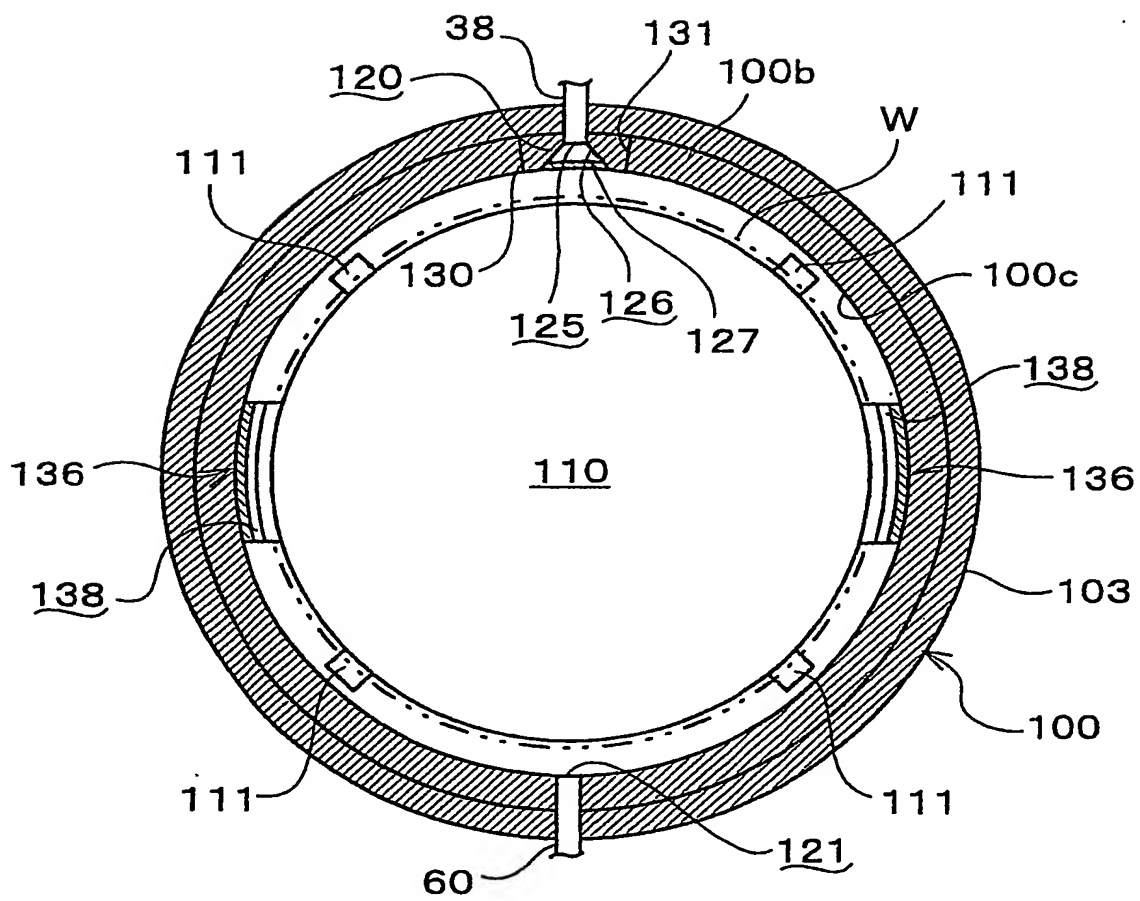


FIG. 6

7/18

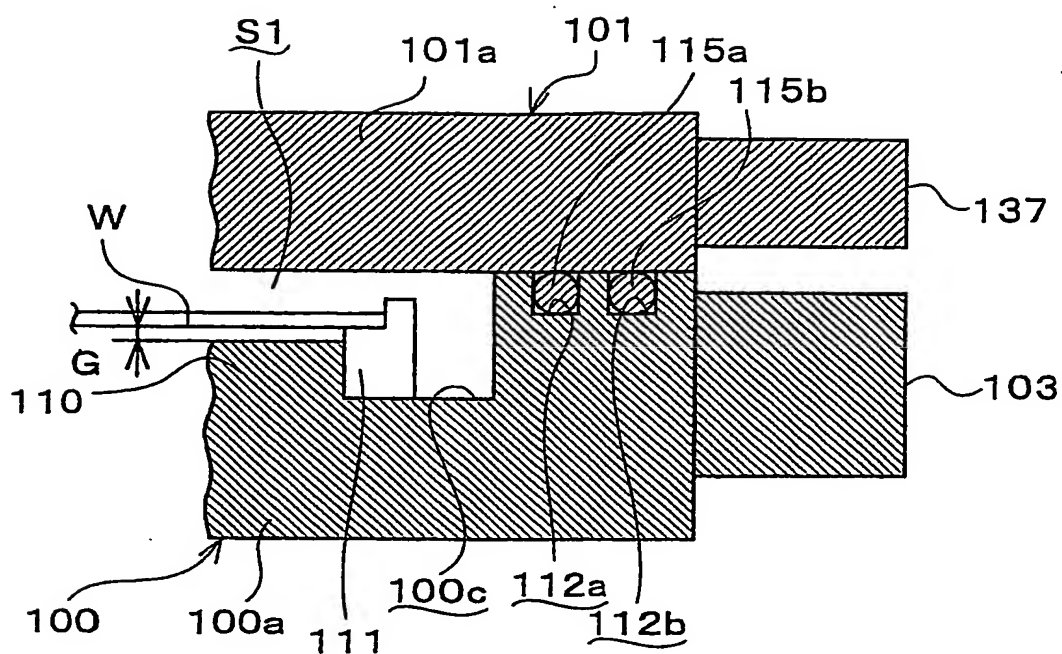


FIG. 7

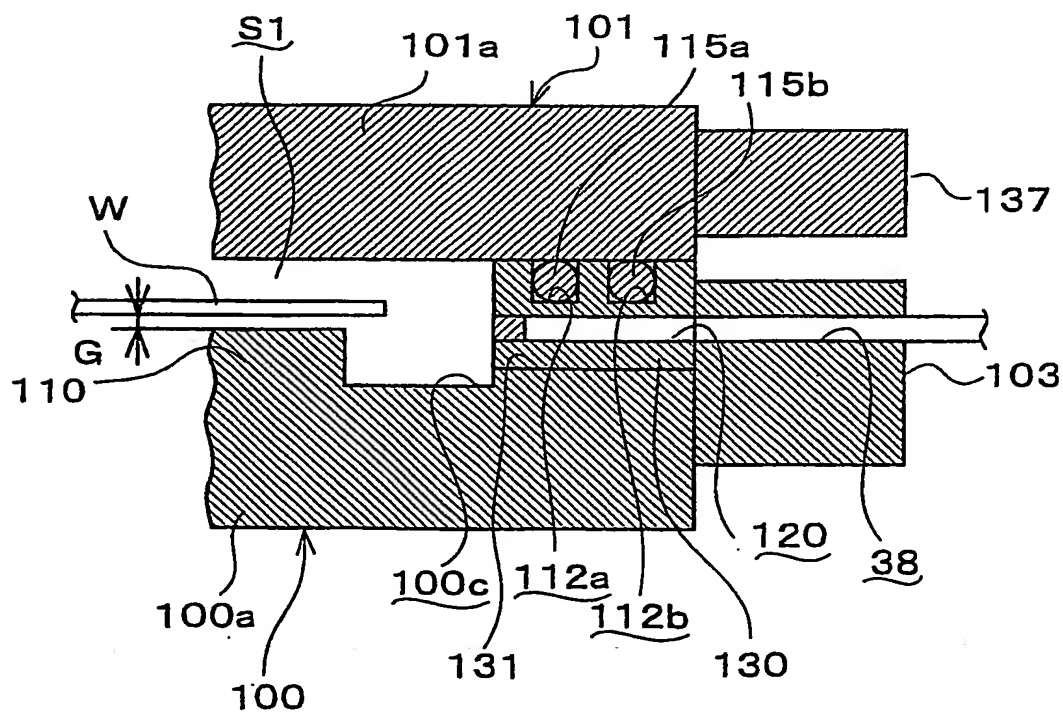


FIG. 8

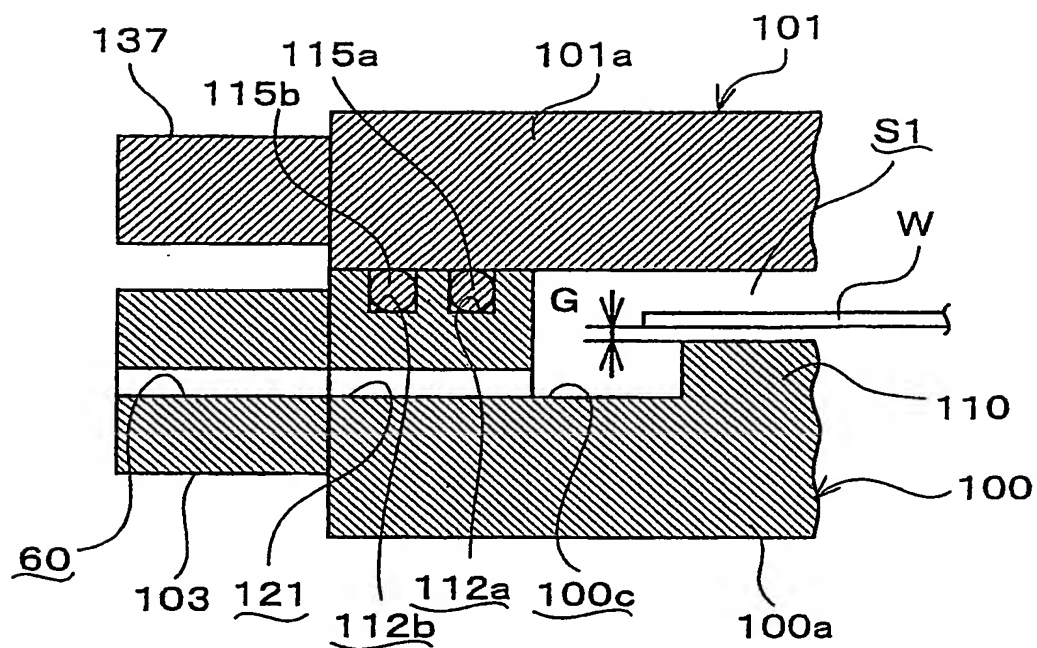


FIG. 9

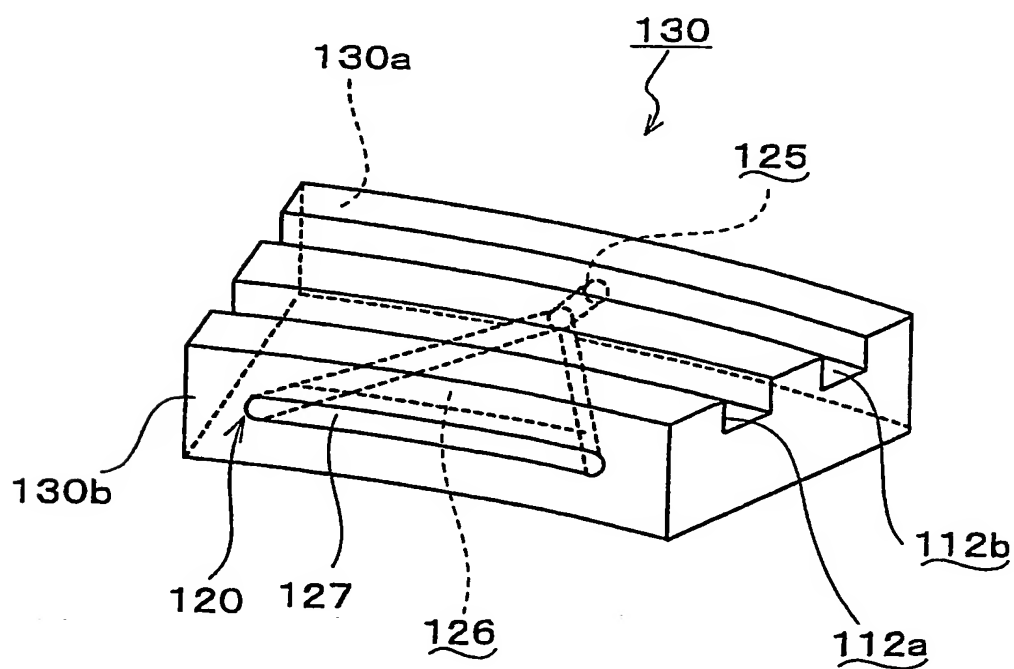


FIG. 10

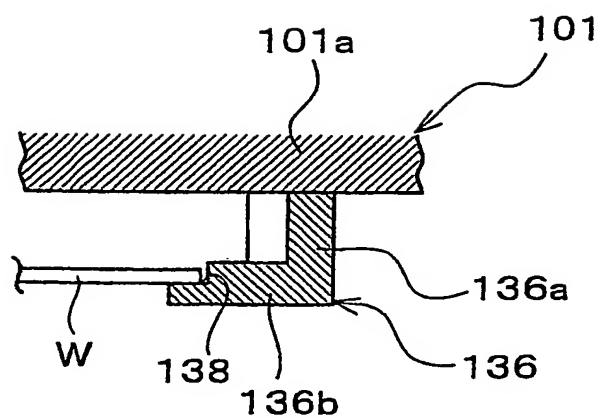


FIG. 11

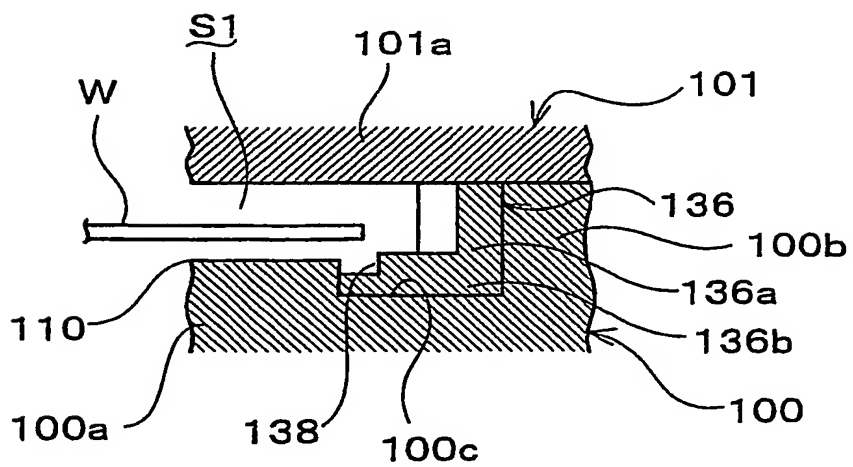


FIG. 12

10/18

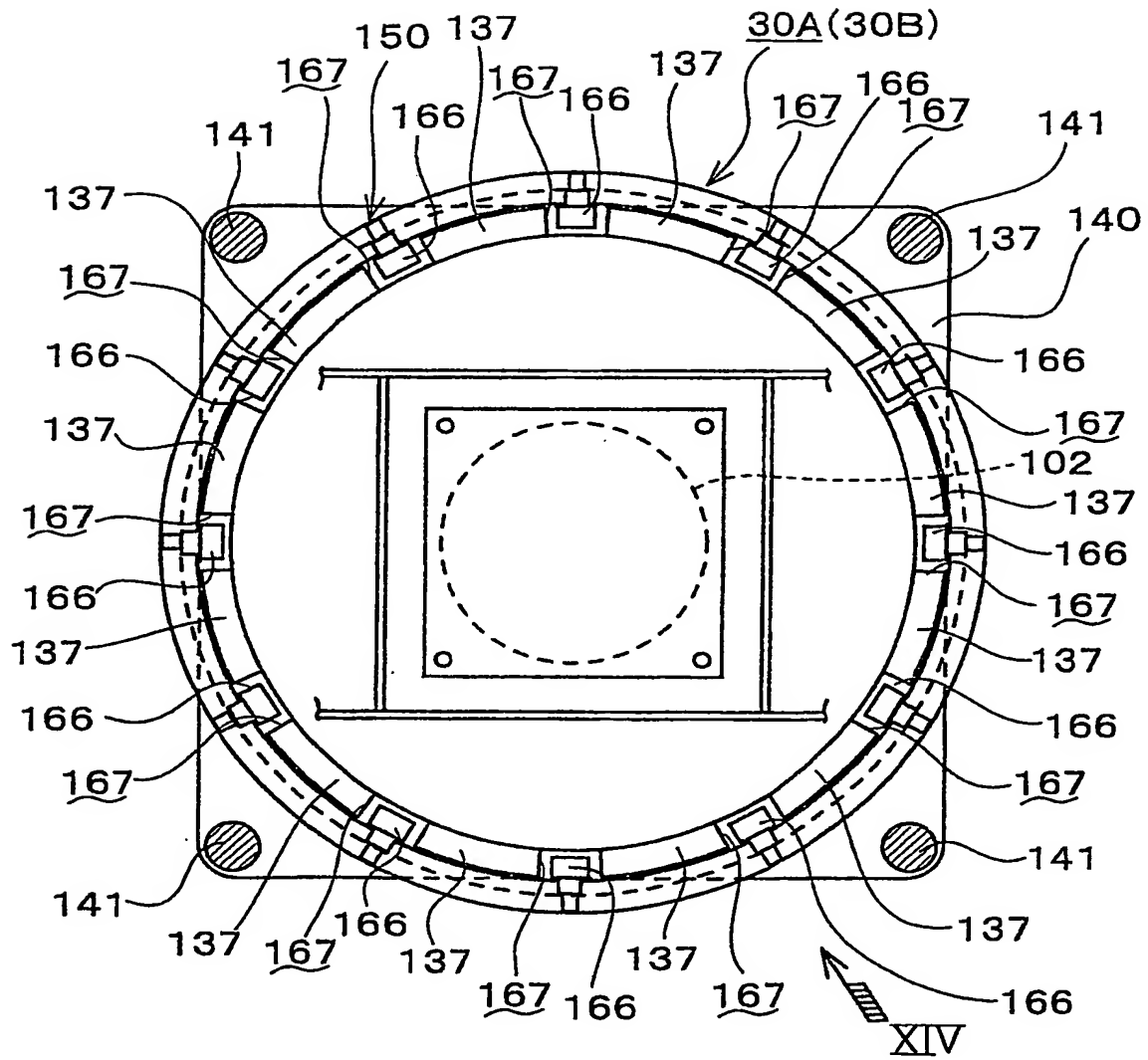


FIG. 13

11/18

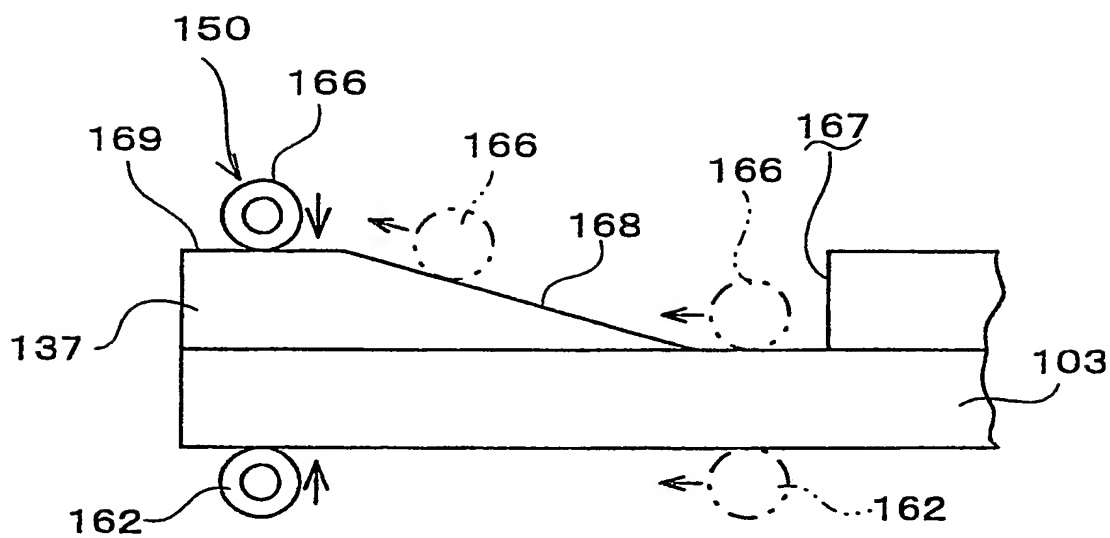


FIG. 14

12/18

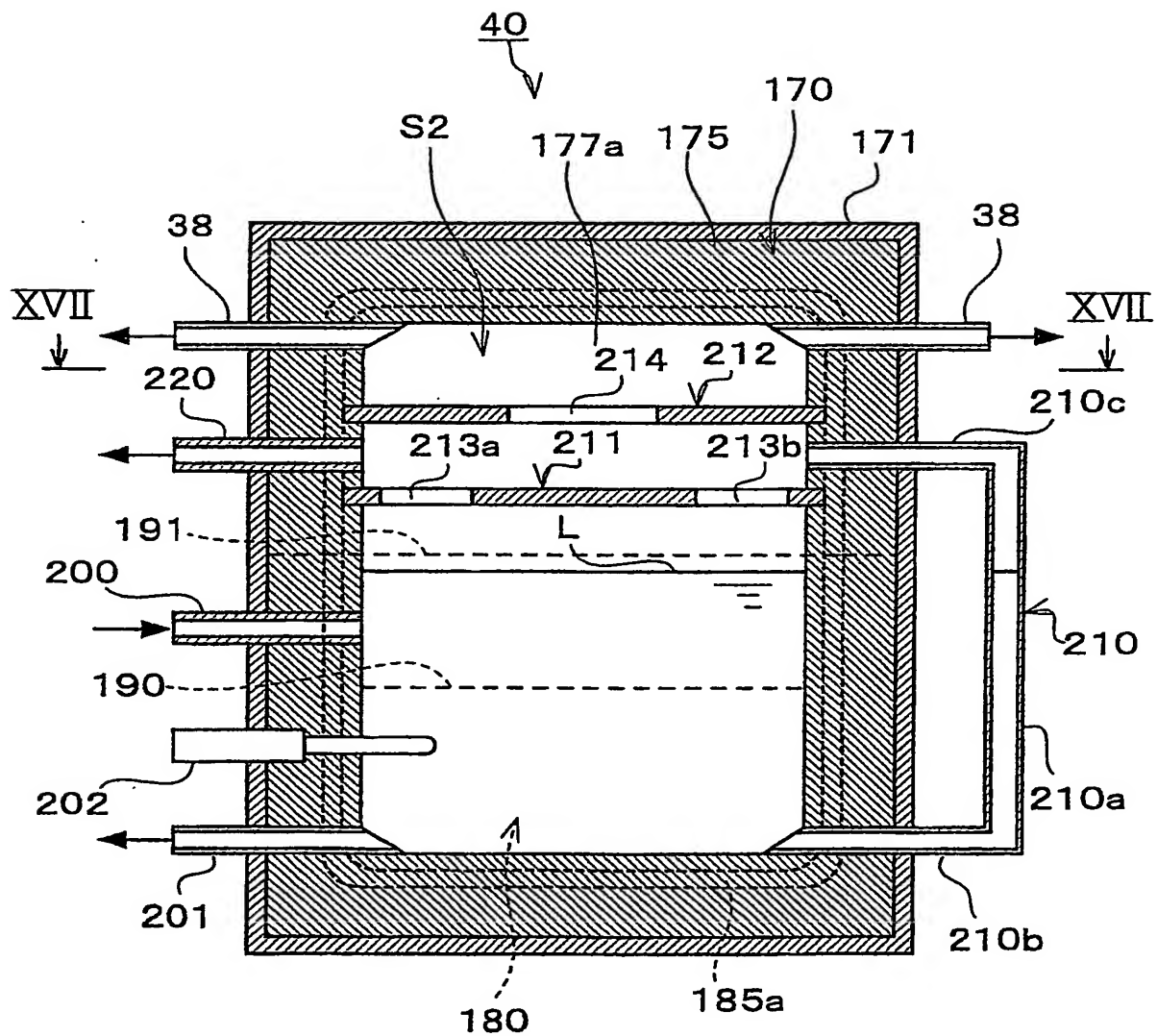


FIG. 15

13/18

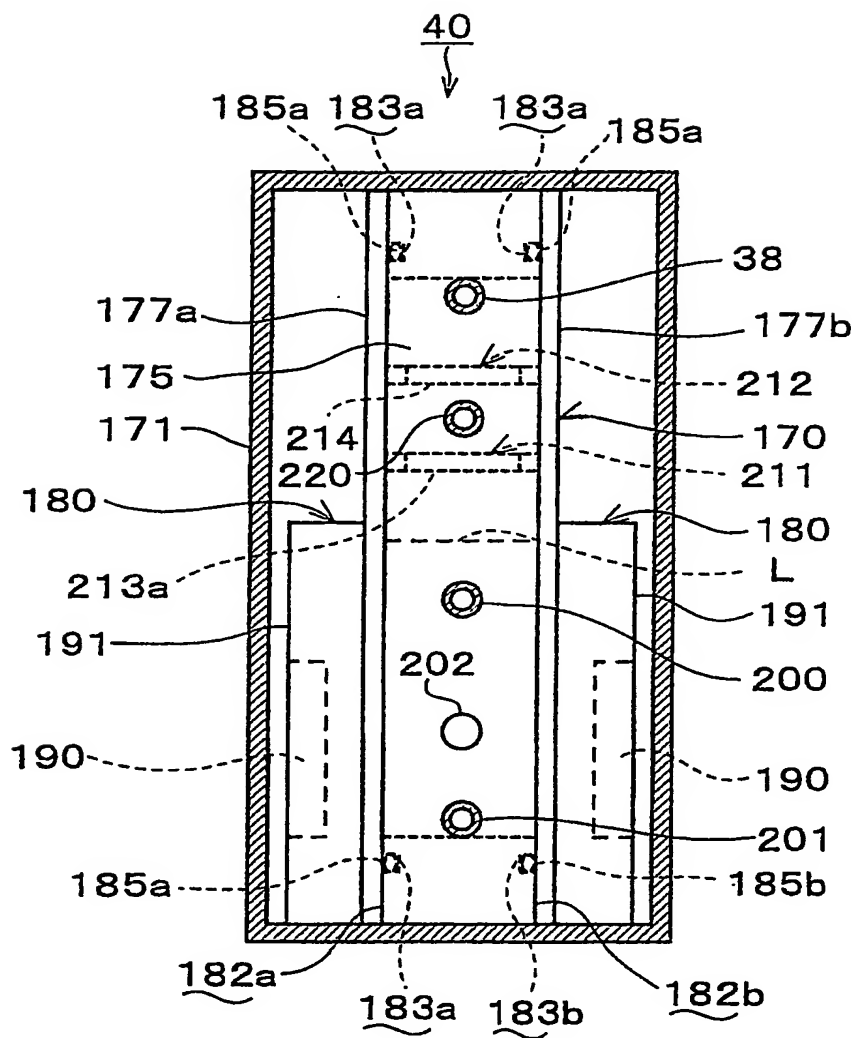
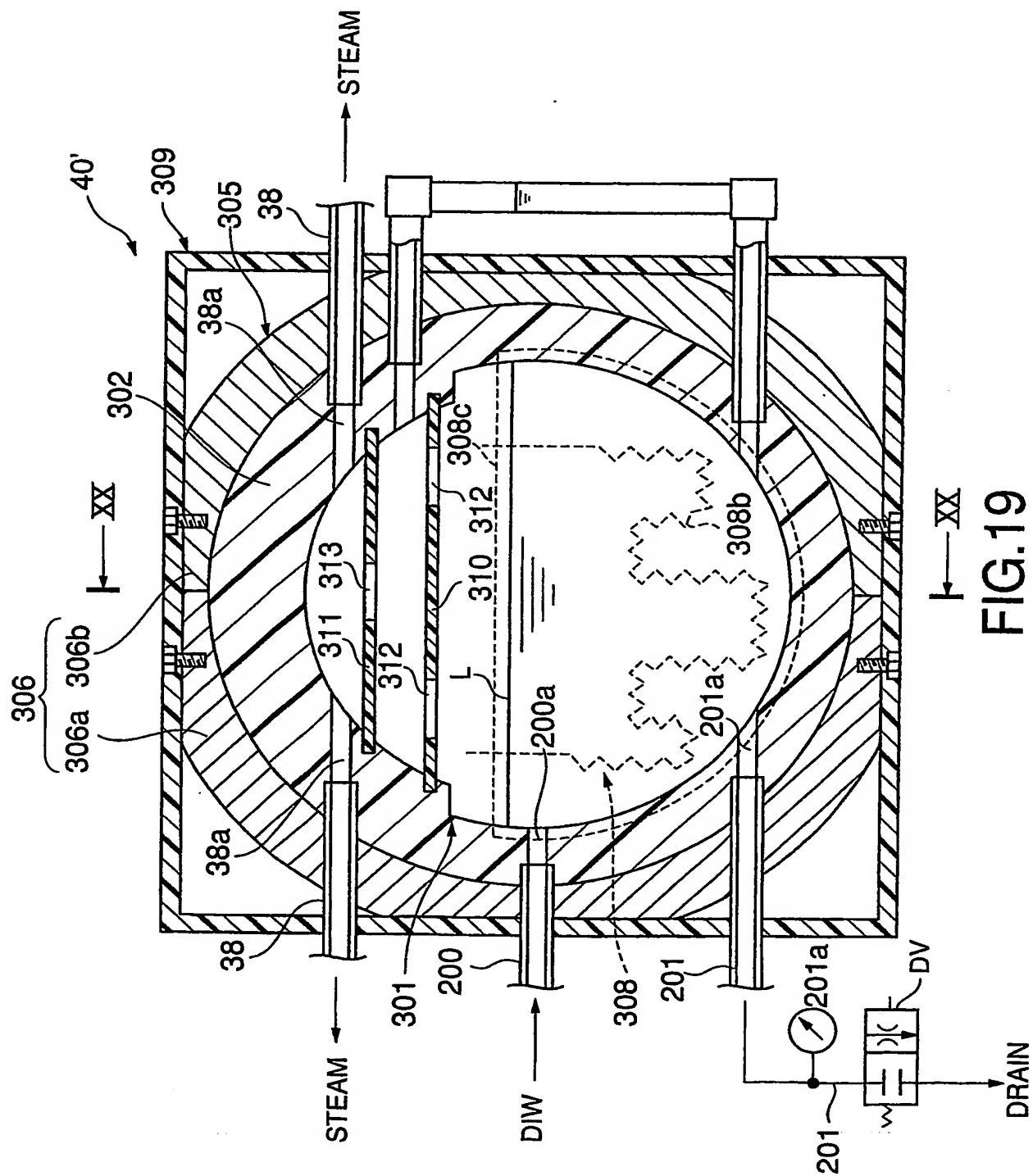


FIG. 16

15 / 18



16/18

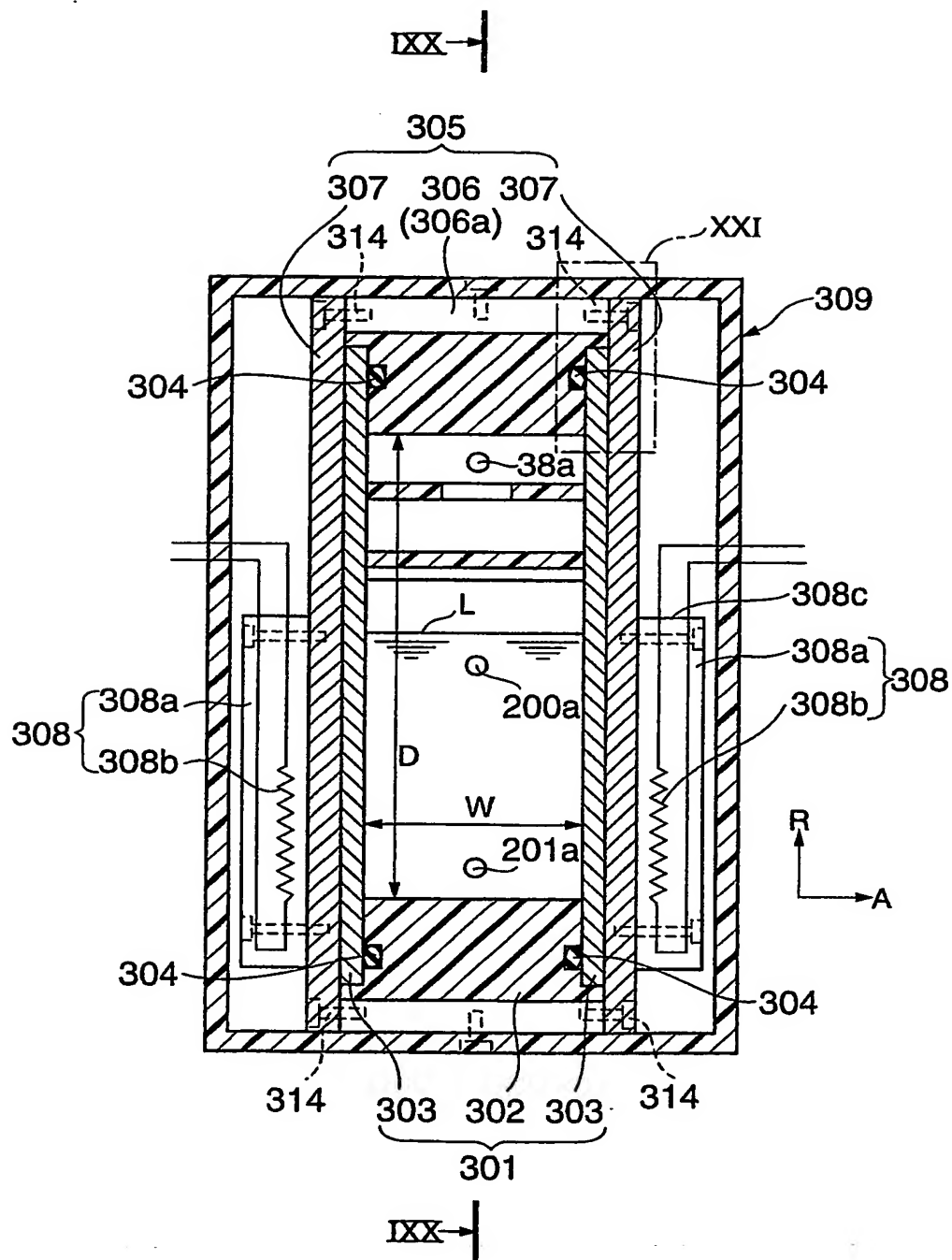


FIG.20

17/18

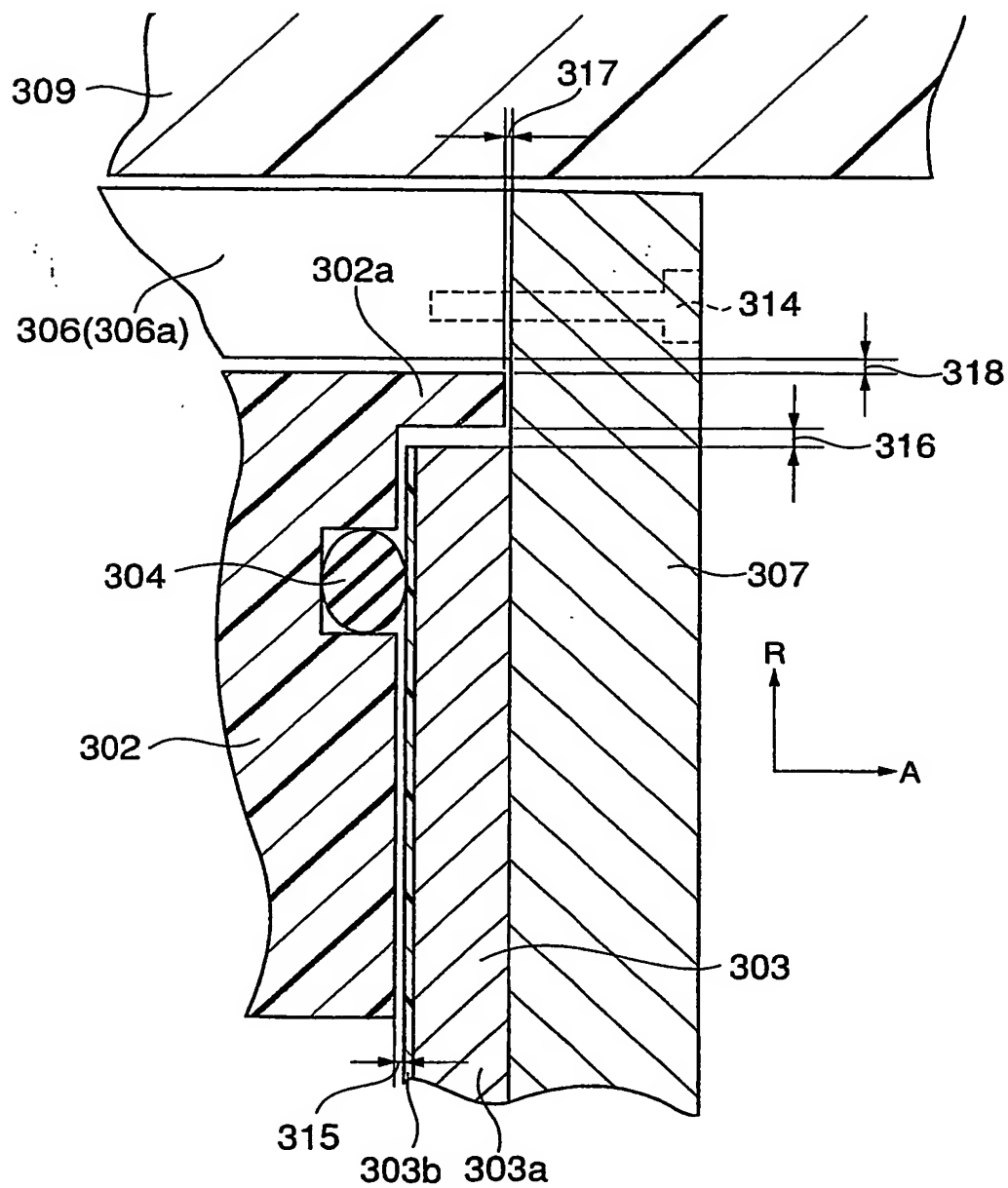


FIG.21

18/18

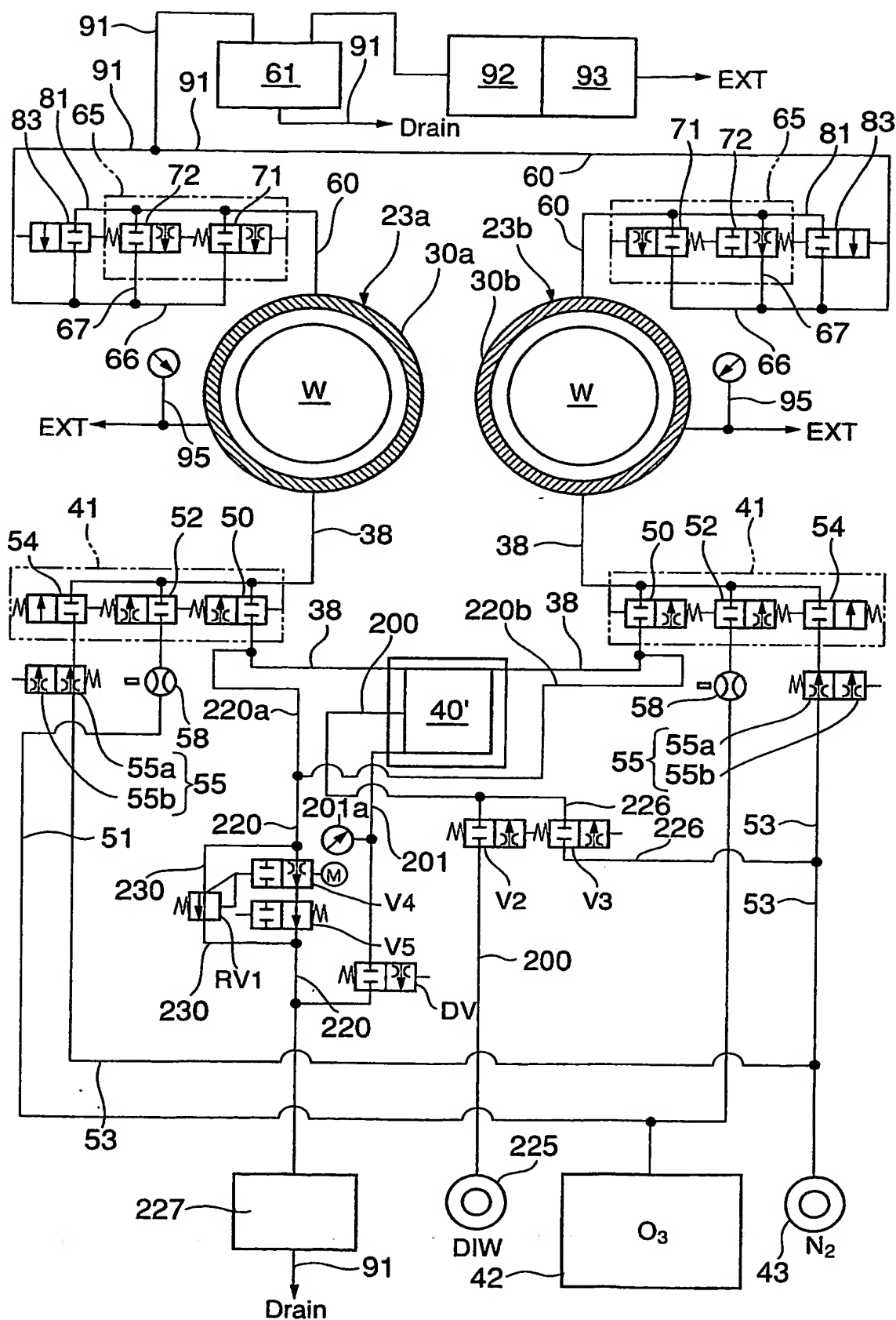


FIG.22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08048

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.⁷ H01L21/304

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.⁷ H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5063609 A (APPLIED MATERIALS INC.), 11 October, 1989 (11.10.89), Fig. 2 & JP 3-137401 A Fig. 2 & EP 422653 A	1, 2, 5, 12
Y	JP 2002-110611 A (Texas Instruments Japan Ltd.), 12 April, 2002 (12.04.02), Page 2, right column, line 50; page 3, left column, lines 21 to 24; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 14-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 September, 2003 (30.09.03)

Date of mailing of the international search report
21 October, 2003 (21.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08048

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-251975 A (Sakaguchi Dennetsu Kabushiki Kaisha), 22 September, 1997 (22.09.97), Page 2, left column, lines 25 to 26 (Family: none)	1, 8
Y	JP 2000-91288 A (Purex Co., Ltd.), 31 March, 2000 (31.03.00), Page 6, left column, lines 32 to 33 (Family: none)	2
Y	JP 2001-252550 A (Yokogawa Electric Corp.), 18 September, 2001 (18.09.01), Page 2, right column, lines 8 to 20 (Family: none)	2
Y	JP 9-327669 A (Ibiden Co., Ltd.), 22 December, 1997 (22.12.97), Page 4, left column, lines 31 to 34 (Family: none)	3, 6
Y	JP 9-199472 A (Komatsu Electronics Kabushiki Kaisha), 31 July, 1997 (31.07.97), Page 2, left column, lines 40 to 41 (Family: none)	4, 7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 238/1984 (Laid-open No. 128733/1984) (NEC Corp.), 30 August, 1984 (30.08.84), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	9
Y	JP 10-55991 A (Hitachi, Ltd.), 24 February, 1998 (24.02.98), Page 2, left column, line 35 (Family: none)	10, 11
Y	US 5520743 A (TOKYO ELECTRON KABUSHIKI KAISHA), 31 August, 1993 (31.08.93), Column 2, lines 33 to 46 & JP 6-84864 A Page 2, right column, lines 34 to 41 & KR 276426 B	12, 13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L 21/304

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L 21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940年-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971年-1996年
 日本国登録実用新案公報 1994年-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996年-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 5063609 A (APPLIED MATERIALS INC.) 1989. 10. 11, 第2図 & JP 3-137401 A, 第2図 & EP 422653 A	1, 2, 5, 12
Y	JP 2002-110611 A (日本テキサス・インスツルメンツ株式会社) 2002. 04. 12, 第2頁, 右欄, 第50行, 第3頁, 左欄, 第21-24行, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 14-16
Y	JP 9-251975 A (坂口電熱株式会社) 1997. 09. 22, 第2頁, 左欄, 第25-26行 (ファミリーなし)	1, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 09. 03

国際調査報告の発送日

21.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

栗山卓也

3K 9628

電話番号 03-3581-1101 内線 3332

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2000-91288 A (株式会社ピュアレックス) 2000.03.31, 第6頁, 左欄, 第32-33行 (ファミリーなし)	2
Y	J P 2001-252550 A (横河電機株式会社) 2001.09.18, 第2頁, 右欄, 第8-20行 (ファミリーなし)	2
Y	J P 9-327669 A (イビデン株式会社) 1997.12.22, 第4頁, 左欄, 第31-34行 (ファミリーなし)	3,6
Y	J P 9-199472 A (小松エレクトロニクス株式会社) 1997.07.31, 第2頁, 左欄, 第40-41行 (ファミリーなし)	4,7
Y	日本国実用新案登録出願59-238号 (日本国実用新案登録出願公開59-128733号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本電気株式会社) 1984.08.30, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	9
Y	J P 10-55991 A (株式会社日立製作所) 1998.02.24, 第2頁, 左欄, 第35行 (ファミリーなし)	10,11
Y	US 5520743 A (TOKYO ELECTRON K. K.) 1993.08.31, 第2欄, 第33-46行 & J P 6-84864 A, 第2頁, 右欄, 第34-41行 & KR 276426 B	12,13